REVUE DE CANMET 1981-82

75

REVUE DE CANMET 1981-82

RAPPORT DU CANMET 82-9F

Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie,
Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources
Ottawa, Canada

Publié avec l'autorisation du ministère de l'Énergie,
des Mines et des Ressources

MAY 4 1983

91/90

MICROMEDIA

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1983

En vente au Canada par l'entremise de nos

agents libraires agréés
et autres librairies

ou par la poste au:

Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnements et Services Canada
Hull, Québec, Canada K1A 0S9

CANMET
Énergie, Mines et Ressources Canada,
555, rue Booth
Ottawa, Canada K1A 0G1

ou chez votre libraire.

Nº de catalogue M38–13/82-9F
ISBN 0-660-91054-3

Canada: $5.00
Hors Canada: $6.00

Prix sujet à changement sans avis préalable.

AVANT-PROPOS

Le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET) s'est consacré à la recherche, au développement et au transfert de l'information et des technologies dans le but de répondre aux besoins du gouvernement, de l'industrie et de la population en général, depuis sa création en 1907; par conséquent, l'année 1982 correspond au 75e anniversaire du Centre. Ce dernier sera marqué par la publication d'un historique de l'organisme intitulé "Un centre canadien de recherche". L'ouvrage est d'Alex Ignatieff qui a consacré 25 ans de sa carrière au secteur des mines. Ce scientifique et administrateur de réputation internationale a beaucoup contribué à l'évolution du CANMET, et c'est à la qualité de tels scientifiques que le Centre doit son prestige tout au cours de son histoire.

Cette revue fait ressortir la diversité des recherches continuelles entreprises par le CANMET. Le procédé d'hydrocraquage du CANMET a connu un succès tel que Pétro-Canada a décidé de construire une usine de démonstration. L'appareil de laboratoire pour la liquéfaction en continu du charbon fait du CANMET un chef de file dans la technologie du co-traitement du charbon et du bitume; les recherches sur la combustion, la carbonisation et les lits fluidisés ont permis de réaliser des progrès importants dans la technologie des combustibles.

En ce qui a trait aux métaux, de grands progrès ont été faits dans plusieurs domaines comme la commercialisation du système CANMET pour le coulage en place de revêtements durs, la mise au point du radiodiffractomètre portatif du CANMET pour mesurer les tensions, la réalisation par le CANMET de liants dégradables pour sable et la technologie CANMET du traitement thermique en lit fluidisé.

On a intensifié les efforts en vue de développer la technologie du traitement des minéraux sulfurés complexes et l'utilisation des matières résiduelles. D'autres travaux importants ont porté sur la préparation du charbon, le traitement de l'uranium et la recherche sur les céramiques.

Des progrès importants ont été réalisés sur plusieurs fronts en technologie minière: mise au point de méthodes d'exploitation en profondeur, notamment par le contrôle des mauvaises conditions du sous-sol; contrôle du milieu souterrain et lutte contre les dangers des atmosphères explosives dans les mines, pour protéger la santé et la sécurité des travailleurs. Beaucoup d'efforts ont été consacrés à la technologie de l'exploitation du charbon.

À la fin de 1981, on a décidé de créer un nouveau service, les Laboratoires de recherche sur le charbon, formés du laboratoire de recherche sur l'exploitation du charbon à Calgary, du nouveau laboratoire de recherche sur l'hygiène et la sécurité dans les mines de charbon à Sidney et du laboratoire de préparation du charbon à Edmonton. En outre, un Bureau de transfert de la technologie a été établi pour promouvoir et définir le processus du transfert de la technologie des résultats des recherches du CANMET, ainsi que pour revoir les projets déjà réalisés et pour planifier des stratégies à long terme.

Le Centre a continué d'être bien servi par la qualité et la compétence sans égal de ses scientifiques, de ses ingénieurs, de ses techniciens et de son personnel de soutien.

W.G. Jeffery
Directeur général

INTRODUCTION

Le ministère fédéral de l'Énergie, des Mines et des Ressources vise à assurer une utilisation efficace de l'énergie et des ressources minérales du Canada en évaluant le potentiel du pays en richesses naturelles, en améliorant la technologie, en évaluant les facteurs sociaux et économiques, en formulant une politique et en veillant à son application, et en assurant le transfert vers les gouvernements, l'industrie et la population des nouvelles techniques associées aux ressources énergétiques et minérales.

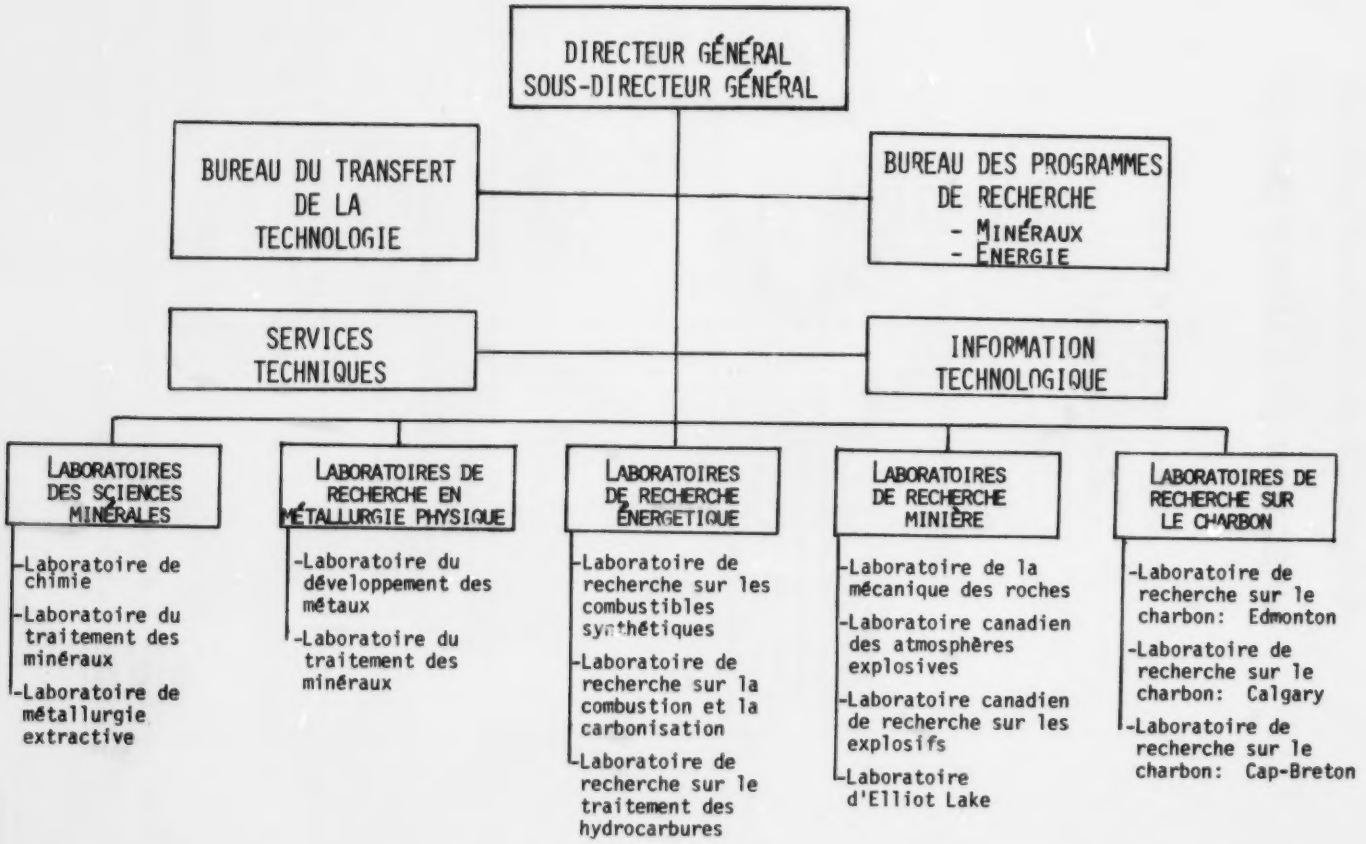
La revue 1981-1982 décrit les différentes contributions du Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie aux objectifs susmentionnés.

En ce qui concerne la recherche énergétique, l'effort a principalement porté sur: les sources d'énergie, les économies d'énergie, la technologie de l'approvisionnement en pétrole (extraction des sables bitumineux, récupération du bitume et du pétrole lourd); la technologie du charbon; l'énergie nucléaire (traitement, élimination des déchets); les produits nécessaires aux usines d'eau lourde; et les sources d'énergie renouvelables.

En ce qui concerne les minéraux, les chercheurs du CANMET ont travaillé dans les domaines suivants: évaluation technique des ressources minérales, développement de la technologie de l'extraction minière, santé et sécurité dans les mines, ressources minérales marginales, traitement des minerais et des métaux, économies de minerai et de métaux, technologie relative à l'environnement et au développement des produits, technologie des fonderies, et application de la Loi canadienne sur les explosifs.

Le cadre de gestion du CANMET constitue une matrice qui reflète l'interaction entre le Bureau des programmes et les lignes hiérarchiques pour la planification, la mise en oeuvre et l'évaluation des projets. L'organisation de la présente revue correspond donc à la structure des programmes plutôt qu'aux unités fonctionnelles, associant ainsi des activités connexes des différents laboratoires: Laboratoires de recherche sur l'énergie, Laboratoires de recherche minière, Laboratoires de recherche sur le charbon, Laboratoires des sciences minérales et Laboratoires de la métallurgie physique.

CENTRE CANADIEN DE LA TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE (CANMET)



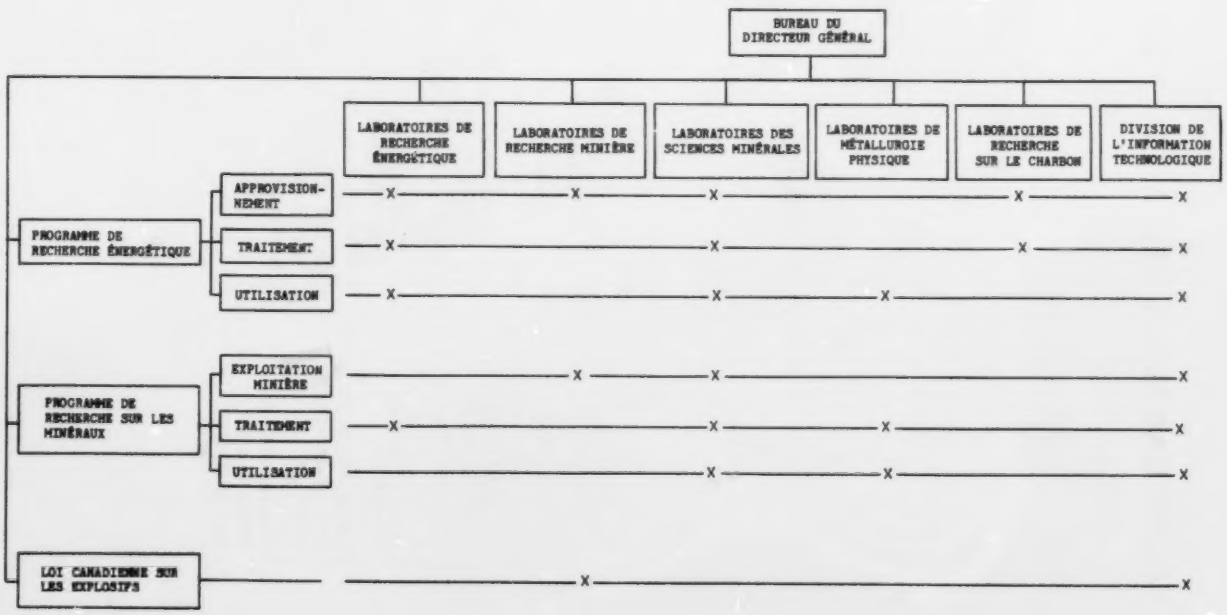
DIRECTION DU CANMET 1981-82

Directeur général - W.G. Jeffery

Sous-directeur général - V.A. Haw

CENTRES DE RESPONSABILITÉS

Programme de recherche énergétique ..... D.A. Reeve
Programme de recherche sur les minéraux ..... V.A. Haw
Laboratoires de recherche sur l'énergie ..... B.I. Parsons
Laboratoires des sciences minérales ..... W.A. Gow
Laboratoires de recherche minière ..... T.S. Cochrane
Laboratoires de recherche en métallurgie physique . W.H. Erickson
Laboratoires de recherche sur le charbon ..... T.D. Brown
Division de l'information technologique ..... J.E. Kanasy



ALLOCATION DES RESSOURCES
1981-82

	ANNÉES-PERSONNE	CRÉDITS D'EXPLOITATION X 000 $	CRÉDITS D'IMMOBILISATION X 000 $
TECHNOLOGIE DE L'ÉNERGIE			1,488
Économies d'énerige	4	330	
Approvisionnement en pétrole	68	3,647	
Charbon	112	5,199	
Énergie nucléaire	33	1,058	
Ressources renouvelables	10	395	
Bureau des programmes de recherche (y compris les contrats)	6	3,008	
Services d'information et de bibliothèque	16	858	
Services techniques (génie)	34	1,222	
Gestion et autres services communs	50	693	
Subventions et contributions	--	301	
TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX			745
Exploitation minière	14	688	
Santé et sécurité dans les mines	19	1,068	
Économies et gestion des ressources	26	859	
Traitement des métaux	41	1,460	
Environnement	22	894	
Mise au point de matériaux	39	1,467	
Traitement des métaux	52	1,798	
Normes et spécifications	23	742	
Bureau des programmes de recherche (y compris les contrats)	5	1,440	
Services d'information et de bibliothèque	21	961	
Services techniques (génie)	32	1,135	
Gestion et autres services communs	74	2,771	
Subventions et contributions	--	6	
APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS	12	458	29
TOTAL	713	32,458	2,262

TABLE DES MATIÈRES

	Page
AVANT-PROPOS	i
INTRODUCTION	iii
PROGRAMME DE RECHERCHE ÉNERGÉTIQUE	1
SOURCES D'ÉNERGIE: OFFRE, DEMANDE ET REMPLACEMENT	2
Évaluation des ressources pétrolières	2
Ressources et réserves en charbon et en tourbe	3
Réserves et production d'uranium	4
RECHERCHES ÉNERGÉTIQUES ET DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE	4
Économies d'énergie	4
Transport routier	4
Chauffage domestique au mazout	5
Chauffage domestique au gaz	5
Brûleur à gaz à faible pouvoir calorifique	5
Dispositifs de stockage de l'énergie électrique	6
Production d'hydrogène par photoélectrolyse	6
Approvisionnement en pétrole	7
Récupération du bitume et du pétrole lourd	7
Amélioration du bitume et du pétrole lourd	7
Caractérisation des bitumes, des pétroles lourds et de leurs produits	8
Mise au point de catalyseurs pour l'amélioration des produits pétroliers	9
Mise au point de catalyseurs améliorés destinés à l'hydrocraquage et à l'hydrotraitement	9
Matériaux pour le traitement des sables bitumineux	12
Matériaux pour oléoducs et gazoducs	12
Matériaux pour constructions au large des côtes	14
Charbon	14
Extraction	14
Sécurité dans les mines de charbon	15
Environnement souterrain	16
Préparation du charbon	18
Carbonisation	19
Gazéification du charbon	22
Liquéfaction du charbon	22
Combustion classique du charbon	23
Dispersion des panaches	24
Combustion de mélanges charbon-pétrole	24
Combustion en lit fluidisé	26
Transport des bouillies de charbon	27
Matériaux destinés à la technologie du charbon	28
Analyse du charbon	28
Énergie nucléaire	29
Extraction de l'uranium	29
Élimination des déchets nucléaires	30
Ressources renouvelables	31

TABLE DE MATIÈRES (SUITE)

	Page
PROGRAMME DE RECHERCHE SUR LES MINÉRAUX	33
ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RESSOURCES MINÉRALES	33
Évaluation technique	33
Minerais sulfurés complexes	33
Les minéraux du groupe du platine et les métaux précieux	33
Ressources canadiennes de silice	34
Laitiers pyrométallurgiques non ferreux	34
Déchets minéraux primaires	34
DÉVELOPPEMENT DE LA TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX	34
Exploitation minière	34
Stabilité régionale des mines	35
Directives de conception pour les mines profondes dans la roche dure	35
Mise au point de modèles	35
Stabilité des mines souterraines	36
Propriétés des matériaux et systèmes de soutènement	36
Forage au diamant	36
Santé et sécurité	37
Poussière inhalable	37
Rayonnement	38
Réduction des émissions des diesels	38
Bruits et vibrations	39
Atmosphères explosives	40
Explosions de mélanges de poussière et de méthane	40
Certification de sécurité du matériel	40
Traitement des minéraux	41
Simulation d'usines de traitement des minéraux	41
Plomb hydrométallurgique	41
Traitement du minerai de fer	42
Sidérurgie	42
Extraction/affinage des minerais complexes	42
Études de lixiviation à petite échelle	42
Procédé de chloruration-oxydation par voie sèche	43
Broyage/enrichissement	43
Procédé hydrométallurgique pour le traitement du minerai de nickel/cuivre	43
Économies de minéraux et de métaux	44
Isolants minéraux	44
Études de fond sur les produits minéraux	44
Environnement	44
Élimination des résidus des mines et des usines d'uranium	44
Réduction des émissions pyrométallurgiques toxiques	45
Mise au point de matériaux	45
Céramiques résistantes à l'abrasion	46
Agrégats légers pour la construction	46
Agrégats de résidus et de déchets	46
Performance du béton dans les eaux canadiennes	46
Comportement du béton maintenu à des températures élevées	46
Ciment Portland additionné de déchets	46
Corrosion des aciers dans le sol	46
Revêtements coulés résistants à l'abrasion	46
Tôles d'acier résistantes à l'abrasion	46
Mécanique des soudures	47
Réparation et récupération des métaux par soudage	47
Résilience de la zone de transformation (ZT)	47

TABLE DE MATIÈRES (SUITE)

	Page
Caractérisation des défauts de soudure	47
Écoulement plastique, rupture et analyses des contraintes	47
Radiodiffractomètre de contrainte portatif	47
Alliages à haute résistance aux chocs et à la rupture	47
Acier de coupe sans plomb	47
Traitement des métaux	48
Traitement thermique intercritique	48
Filtres pour pièces coulées en métal ferreux et non ferreux	48
Propriétés optimales des pièces en alliage de magnésium coulées dans le sable	48
Tubes en cuivre coulés en place dans des tuyères en cuivre	48
Études sur l'efficacité de la fusion en cubilot	49
Atelier sur la fonte ductile et sur la fonte grise	49
Liants dégradables pour sable et pour noyaux	49
Coulage continu des métaux	49
Inoculation des pièces de fonte coulées en coquille	49
Matrices de coquille coulées sans usinage	49
Essais de matériaux et de revêtements pour matrices	49
Pièces coulées en coquille à basse pression	49
Modélisation mathématique des flux thermiques dans les coquilles	49
Fusion sous laitier électroconducteur	49
Bulletin de la fonderie du CANMET	50
Optimisation de rendement des laminoirs	50
Influence de la microstructure sur le façonnage	50
Refroidissement en lit fluidisé	50
Rail traité à la chaleur	50
Traitement thermique	50
Résistance à l'usure des aciers à rails de qualité supérieure	50
Matériaux pour automobiles	51
Matériaux pour navires	51
Alliages au cuivre très résistants pour les pièces de navires	51
Alliages de cupro-nickel coulés	52
Bronzes au nickel-aluminium	52
Hélices pour brise-glaces	52
Normes et spécifications	52
Mise au point d'instruments et de techniques	52
Certification du personnel affecté aux essais non destructifs (END)	52
Matières types	53
Méthodes analytiques	53
APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS	53
Homologation et essais	53
Réalisations	53
Recherche et développement	54
INFORMATION SUR LA TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE	55
Organisation de l'information	55
Traitement de l'information	55
Diffusion de l'information	56
ANNEXE A - PERSONNEL PROFESSIONNEL DU CANMET	A-59
ANNEXE B - REPRÉSENTATION DU CANMET AUX COMITÉS TECHNIQUES	B-65

PROGRAMME DE RECHERCHE ÉNERGÉTIQUE

La recherche et le développement énergétique au CANMET concernent principalement l'amélioration de l'approvisionnement, du traitement et de l'utilisation des ressources canadiennes en pétrole, en gaz, en charbon et en uranium. La recherche énergétique vise principalement les buts du Programme énergétique national et les priorités du gouvernement en matière de développement économique. La majeure partie des travaux concerne la recherche sur les combustibles fossiles et nucléaires, domaine dans lequel le CANMET a toujours concentré sa compétence.

Les gouvernements fédéral et provinciaux, l'industrie et les universités coopèrent à l'évaluation de la qualité et de l'étendue des ressources énergétiques du Canada. En réponse à l'objectif d'auto-suffisance du Programme énergétique national, le CANMET a étendu ses travaux de R & D Énergétique dans les trois domaines prioritaires définis par le Programme: combustibles de remplacement de l'essence, utilisation plus efficace de l'énergie, et nouvelles sources d'énergie. Le CANMET collabore étroitement avec les industries canadiennes de l'énergie et avec les sociétés de distribution de l'électricité en encourageant des travaux originaux de R & D par l'intermédiaire de projets à frais partagés. Le but est d'essayer de développer les ressources canadiennes en pétrole et en charbon en améliorant les techniques d'extraction et d'amélioration, ainsi que d'essayer de multiplier les utilisations des matières premières. L'expansion des travaux de recherche et de développement sur le charbon a pris toute son ampleur après le renforcement des activités régionales du CANMET en matière de recherche sur le charbon et l'établissement en 1982 des nouveaux laboratoires de recherche sur le charbon responsables des programmes d'extraction et de préparation du charbon.

La présente revue fait état des activités et des réalisations de 1981-1982. Le programme de recherche énergétique a touché deux activités du Ministère: la Recherche énergétique et le Développement technologique. L'objectif est d'aider le Canada à disposer de la technologie nécessaire en matière d'approvisionnement, de traitement et d'utilisation de l'énergie afin qu'il atteigne au plus tôt l'auto-suffisance. Les autres objectifs sont d'aider l'industrie à renforcer son caractère compétitif, de jouer le rôle de chef de file et d'assurer une liaison avec d'autres groupes, aux niveaux international, provincial ou industriel.

Le principe fondamental en matière de planification est que les travaux de R & D subventionnés par le gouvernement doivent être accessibles à tous les canadiens et qu'ils doivent être entrepris de façon à assurer la plus large distribution possible de leurs bénéfices. Le CANMET est donc chargé, en tant qu'organisme public, d'effectuer des travaux de R & D là où l'on ne peut attendre du secteur privé qu'il fournisse les services attendus par la société. La planification de la recherche au CANMET est basée sur ce principe fondamental et elle doit respecter, en plus des priorités en matière d'allocation des ressources, le cadre de référence de la planification, de la programmation et de la sélection systématique des projets répondant aux objectifs du Programme de recherche énergétique.

La conséquence de la stratégie de planification adoptée dans le cadre du Programme de recherche énergétique est que les travaux sont concentrés sur les technologies particulières indispensables au maintien à long terme de l'indépendance énergétique du Canada, technologies qui influent de ce fait d'une façon décisive sur le bien-être économique du pays. La définition des priorités pour le développement des ressources énergétiques est basée sur des notions établies d'efficacité économique et de protection de l'environnement. On admet aussi que les travaux de R & D subventionnés par le gouvernement doivent être entrepris seulement dans les domaines où la technologie est un instrument plus efficace pour résoudre un problème énergétique particulier que des lignes de conduite non technologiques. La relation essentielle entre les secteurs privé et public doit être maintenue, et le principe du moindre coût doit guider le choix des technologies, afin d'éviter le gaspillage et de maximiser les bénéfices nets.

La présente revue dépeint la portée du programme énergétique qui est présenté en termes suffisamment généraux pour permettre une gamme d'approches techniques. Les projets de recherche choisis sont ceux qui permettent d'atteindre à un moindre coût un objectif particulier du programme. Bien que le but visé soit de répondre aux besoins énergétiques futurs du Canada, le programme global contient aussi certains éléments essentiels relatifs au maintien d'un programme scientifique fondamental. Des installations d'analyse de caractérisation chimique sont absolument nécessaires en recherche appliquée et elles deviendront encore plus importantes pour l'identification des défauts des procédés et pour la mesure de la qualité des produits lorsque l'on se tournera vers des sources d'énergie de remplacement et de qualité inférieure. Dans cette perspective, la revue met l'accent sur l'importance d'un certain nombre de

réussites techniques obtenues au cours de l'année, en particulier en ce qui concerne les projets de démonstration ayant pour but le transfert de technologie et l'aide à l'industrie privée dans les domaines de la mise au point et de la commercialisation de procédés découlant de projets conçus pour aider le Canada à atteindre ses objectifs énergétiques. Un projet de démonstration important qui a connu un grand succès a été l'expérience pilote de mise au point et de commercialisation du procédé d'hydrocraquage du CANMET. Pétro-Canada a annoncé la construction, au coût de 117$ millions, d'une usine de démonstration capable de produire 5000 barils par jour, à sa raffinerie de Pointe-aux-Trembles près de Montréal, pour l'amélioration des pétroles lourds résiduels. Le CANMET continuera d'apporter son soutien en matière de recherche. L'achèvement de l'installation de laboratoire pour la liquéfaction en continu du charbon, et les premiers résultats prometteurs ont placé le CANMET en première position pour la mise au point d'une technique de co-traitement du charbon et du bitume. On a noté aussi d'importants progrès dans l'établissement de critères de conception pour des chaudières au gaz à très haut rendement, sans cheminée, destinées au chauffage des habitations, dans le domaine de la technologie des lits fluidisés pour la production d'énergie à partir de charbons de mauvaise qualité et dans le domaine des mélanges charbon-liquide pour les chaudières industrielles au mazout. La recherche sur la carbonisation s'est concentrée sur la mise au point de la technologie nécessaire à l'amélioration de la qualité des cokes produits dans l'industrie et a inclus une série d'essais de cokéfaction dans des fours industriels, en coopération avec l'Algoma Steel Corporation. Le programme d'impartition du CANMET relatif à la liquéfaction du charbon, qui en est maintenant à sa sixième année, s'est poursuivi, les subventions du gouvernement fédéral étant réparties entre un programme à frais partagés avec des industriels intéressés et un programme de subvention à 100% de projets de recherche présentant un intérêt particulier pour le CANMET. Les principaux objectifs du programme subventionné à 100% sont de développer l'intérêt et la compétence du Canada en matière de liquéfaction du charbon et de mettre sur pied une banque nationale de données sur le comportement des différents charbons canadiens lors de la liquéfaction. L'objectif global du programme à frais partagés est de contribuer à la définition, à la recherche, à la mise au point et à la démonstration de différentes méthodes de liquéfaction du charbon, en coopération avec des partenaires du secteur privé. Le CANMET a offert sa compétence et a fourni des conseils techniques dans des projets de démonstration coordonnés par d'autres organismes gouvernementaux, comme les projets relatifs aux économies d'énergie et aux énergies renouvelables.

La collaboration entre les secteurs public et privé, par l'intermédiaire de mécanismes comme l'impartition, les projets à frais partagés et les projets conjoints, devient de plus en plus importante dans les travaux de recherche et de développement énergétique conduits dans le cadre du Programme énergétique national. En 1981-82, 24% des dépenses du Programme de recherche énergétique ont été consacrés à des contrats au secteur privé visant à le faire participer activement aux projets de recherche énergétique. Le CANMET continue de jouer un rôle important dans les activités internationales, en particulier en assurant une représentation auprès de l'Agence internationale de l'énergie et en participant à d'autres activités internationales sur le charbon.

SOURCES D'ÉNERGIE: OFFRE, DEMANDE ET REMPLACEMENT

La définition d'une politique énergétique valable et la gestion efficace des ressources dépendent de la disponibilité d'une information de premier choix sur la nature et l'étendue des ressources énergétique du Canada. Le CANMET participe à l'évaluation des réserves à partir d'analyses de données sur les ressources provenant de relevés géologiques et de programmes d'exploitation, en se basant sur des paramètres de qualité des ressources et sur des critères techniques et économiques. Les nombreuses années d'expérience du CANMET dans les domaines du charbon et de l'uranium et sa compétence dans le domaine de l'exploitation minière ont permis à ses chercheurs de mener à bien d'importants projets d'évaluation de ces ressources énergétiques, en coopération avec des économistes du Ministère. L'évaluation de la qualité des ressources canadiennes en charbon, en tourbe, en uranium et en pétrole de basse qualité constitue le principal objectif des travaux de recherche du CANMET. L'information obtenue permet d'établir les orientations à donner à la recherche pour optimiser l'extraction, le traitement et l'utilisation de ces ressources, et elle permet aussi de guider les gestionnaires dans la formulation des lignes directrices relatives au développement. L'accent est mis sur les ressources de basse qualité qui pourraient constituer l'essentiel des approvisionnements énergétiques du Canada dans les années à venir, mais dont l'utilisation nécessite la mise au point de technique spéciales.

Évaluation des ressources pétrolières

L'objectif de la politique énergétique du Canada est d'atteindre l'auto-suffisance énergétique, c'est-à-dire l'élimination des importations de pétrole, en 1990. Pour atteindre cet objectif, il faudra développer l'approvisionnement à partir de ressources non classiques. Les vastes dépôts de sable bitumineux et de pétrole lourd de l'Ouest du Canada sont des sources d'approvisionnement potentielles importantes pour la forme d'énergie la plus en demande, à savoir les carburants liquides destinés au transport. Le CANMET a apporté son soutien au programme fédéral en 1981 et continuant à jouer un rôle dominant en matière de R & D appliqués à la production de combustibles synthétiques à partir des sables bitumineux, des pétroles lourds et du charbon. Des ressources additionnelles, sous la forme de personnel supplémentaire et de subventions, ont été accordées au Laboratoire de recherche sur les combustibles synthétiques du CANMET, pour ses projets relatifs aux combustibles liquides de remplacement, dans le cadre du Programme énergétique national. Le

principal objet de cette recherche est d'accroître la production de combustibles synthétiques lors de l'amélioration du bitume et des pétroles lourds de l'Ouest du Canada et lors de l'amélioration des pétroles résiduels de l'Est du Canada, en augmentant considérablement la contribution des charbons.

Ce travail d'évaluation des ressources se rattache au procédé d'hydrocraquage du CANMET qui a fait l'objet d'un transfert de technologie et que Pétro-Canada utilisera dans son usine de démonstration de 5000 barils par jour, dans sa raffinerie près de Montréal. Le CANMET continue d'apporter son soutient à cette activité en fournissant de l'information sur le passage à l'échelle réelle et sur la conception d'une usine de démonstration pour l'amélioration des pétroles lourds résiduels. Les projets de recherche sur les catalyseurs visant à évaluer les diverses matières premières pour le procédé CANMET, et des projets de caractérisation chimique des matières premières et de leurs produits ont contribué de façon importante à ce magnifique succès. Le CANMET a terminé l'installation d'un dispositif de laboratoire pour la liquéfaction continue du charbon dans ses Laboratoires de recherche énergétique. Les premières expérience entreprises pour étudier le co-traitement du charbon et du bitume ont donné des résultats très encourageants.

Le laboratoire d'analyse des pétroles et des gaz a effectué 14 800 analyses sur 3900 échantillons. La plupart des analyses étaient en rapport avec les projets de raffinage du bitume. Il s'agissait d'analyses courantes et d'analyses spéciales d'échantillons gazeux, liquides et solides provenant des propres recherches du CANMET. D'autres analyses ont été effectuées avec des pétroles bruts et des gaz naturels provenant de la province de l'Ontario et des travaux ont été faits pour le compte de la New Brunswick Electric Power Commission. On a aussi analysé des échantillons d'air prélevés dans des mines et fournis par des services d'inspection provinciaux. Le CANMET a aussi participé à divers échanges et à des programmes de normalisation.

Les chercheurs (de gauche à droite) D. Patmore, R. Beer, J. Denis et M. Pleet examinent les résultats d'un essai d'un réacteur pilote, pour le procédé d'hydrocraquage du CANMET

Les chercheurs D. Patmore (g), et M. Pleet (d) s'entretiennent du fonctionnement de l'usine pilote 1-b/d d'hydrocraquage du CANMET avec A. Kuiper, opérateur de l'usine

Ressources et réserves en charbon et en tourbe

En ce qui concerne les immenses ressources canadiennes en charbon et en tourbe, le travail du CANMET consiste à évaluer les réserves exploitables et la capacité de production de l'industrie d'une part, et à fournir de l'information et à développer l'utilisation du charbon canadien au pays et à l'étranger d'autre part. Le personnel des Laboratoires de recherche minière a repris le travail d'évaluation des réserves de charbon et les résultats seront publiés deux fois par année à partir de 1981-82. Une des réalisations importantes de l'année a été d'arriver à une définition plus claire du but de ce travail à l'intérieur du Ministère en attendant l'annonce d'une politique nationale du charbon. Les chercheurs se sont rendus dans les mines de charbon en exploitation et sur les propriétés en développement afin d'obtenir des données et de l'information. Le CANMET est resté en liaison avec les organismes provinciaux de réglementation, principalement ceux de l'Aberta et de la Colombie-Britannique, qui sont des sources inestimables de données et d'information. Un rapport intitulé "Coal reserves and production in Canada: 1981" a été préparé. Il fournit des données sur les réserves et la production de charbon et présente une méthode géostatistique d'évaluation des réserves à partir des données SASCO, en l'appliquant à une région du sud de la Saskatchewan.

Le CANMET a préparé un quatrième supplément au Répertoire d'analyses des charbons commerciaux canadiens, qui inclut pour la première fois des analyses relatives au soufre dont les résultats sont particulièrement utiles pour l'évaluation de la capacité d'élimination du soufre par les méthodes classiques de préparation du charbon. Le

Laboratoire régional de Point Edward a été transféré à Sydney (Nouvelle-Écosse) et le Laboratoire d'analyses d'Ottawa a collaboré étroitement avec le ministère des Mines de la Nouvelle-Écosse, dans le cadre du programme fédéral-provincial d'évaluation des ressources en charbon toujours en cours. Une étude sous contrat sur la possibilité d'utiliser une méthode d'oxydation à l'air en milieu humide pour la déshydratation de la tourbe et même pour la production de vapeur, la tourbe étant utilisée comme combustible, a donné des résultats encourageants. Les nouveaux Laboratoires de recherche sur le charbon du CANMET ont participé à l'évaluation des ressources et des réserves de charbon à la fin de 1981-82. De même, le Conseil national de recherches, subventionné par le Programme énergétique national, a travaillé à la promotion et au développement de la tourbe comme combustible possible au Canada.

Réserves et production d'uranium

Le Groupe d'évaluation minière des Laboratoires de recherche minière du CANMET (LRM) a préparé son rapport interne annuel exhaustif. Ce rapport est destiné au Groupe d'évaluation des ressources en uranium (GERU) du Ministère et il est basé sur une évaluation continue des réserves et des ressources d'uranium mesurées et indiquées au Canada. L'objectif est de définir, à partir de critères techniques et économiques, les possibilités d'extraction et la capacité de production des installations canadiennes existantes et en projet, et de déterminer la viabilité de nouvelles exploitations possibles. Les spécialistes en extraction du CANMET améliorent les méthodes existantes et mettent au point de nouvelles méthodes plus sophistiquées d'évaluation des réserves et des ressources d'uranium. Ces méthodes visent une utilisation efficace des grandes quantités de données primaires fournies par le Groupe d'évaluation minière sur tous les dépôts d'uranium exploitables au Canada. Le personnel des LRM joue un rôle de chef de file dans le sous-comité sur les ressources raisonnablement assurées (mesurées et indiquées) et il est représenté auprès du sous-comité sur les ressources supplémentaires estimées (présumées, pronostiquées et spéculatives).

Le GERU a collaboré avec le ministère des Ressources naturelles de l'Ontario en 1981, à un projet d'évaluation des ressources potentielles en uranium dans le flanc sud du synclinal d'Elliot Lake, suivant plusieurs seuils de qualité. Cette évaluation a permis au Ministère d'établir des prévisions économiques sur les ressources nucléaires de la province en fonction de différents climats économiques futurs. Le Groupe d'évaluation minière a terminé un rapport confidentiel contenant une description de la méthode utilisée et les résultats de l'étude. Le rapport a été soumis au GERU, au ministère des Ressources naturelles de l'Ontario et à Rio Algom Ltd., propriétaire des mines d'uranium étudiées. Le CANMET a continué de recueillir des données primaires auprès de compagnies d'extraction pour mettre sur pied des fichiers de données exploitables sur ordinateur que le Groupe d'évaluation minière pourra utiliser comme source primaire d'information lors de l'évaluation des ressources. Des spécialistes en traitement des minéraux du CANMET ont collaboré aux travaux du GERU relatifs à l'évaluation de la capacité de production des mines et des usines canadiennes d'uranium.

RECHERCHE ÉNERGÉTIQUE ET DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE

D'après les objectifs du Programme énergétique national, le Canada devra, dans les années à venir, se libérer de sa dépendance traditionnelle vis à vis des pétroles bruts classiques pour se tourner vers de nouvelles sources d'énergie plus diversifiées et plus souples. Avant que les nouvelles sources d'énergie deviennent exploitables, il faudra établir la viabilité économique et la faisabilité technique de leur exploitation. En ce qui concerne l'utilisation des sources d'énergie non classiques, la priorité est placée sur la mise au point de solutions techniques permettant l'auto-suffisance énergétique, et les travaux de R & D sont concentrés sur les solutions les plus économiques. Les autres priorités de la recherche sont la réduction au minimum des dangers associés aux processus de conversion et la diversification des sources et des techniques, afin d'accroître la flexibilité, surtout en ce qui concerne les solutions de remplacement aux combustibles liquides classiques. Très souvent, de nouvelles techniques ou une technologie profondément modifiée seront nécessaires pour convertir des substances difficiles à traiter ou de qualité variable en produits répondant aux spécifications canadiennes, et il faudra y mettre le temps nécessaire. Ces priorités s'ajoutent à la politique canadienne traditionnelle de développement des ressources pour guider les travaux de recherche et de développement énergétiques visant à rendre le Canada auto-suffisant, surtout en ce qui concerne les combustibles liquides.

Économies d'énergie

Pour atteindre les objectifs énergétiques nationaux, nous devons utiliser le mieux possible les ressources que nous consommons à l'heure actuelle. Le CANMET a poursuivi ses recherches approfondies sur les innovations techniques susceptibles d'améliorer l'efficacité du matériel consommateur de combustibles. Le travail est coordonné avec les efforts de nombreux autres organismes publics et privés.

Transport routier - On prépare actuellement un résumé des résultats d'un programme de neuf années entrepris par le CANMET pour étudier les effets du climat canadien sur la consommation de combustible par les automobiles. L'étude comprenait des essais sur route et des essais au dynamomètre dans des environnements à température contrôlée. Les essais sur des véhicules équipés de moteurs classiques, d'un système de carburation simple, et d'un système d'épuration des gaz d'échappement constitué seulement d'un catalyseur d'oxydation ont montré que l'économie de combustible et la qualité des émissions décroissent rapidement lors-

que la température baisse. Les moteurs de conception nouvelle, tels que les diesels ultra-rapides, les moteurs à charge stratifiée, les moteurs sous-alimentés ou ceux dont la combustion est réglée par ordinateur ont une meilleure performance en ce qui concerne à la fois l'économie d'énergie et les émissions. Lorsque ces résultats ont été rapportés à la Society of Automotive Engineers, Chrysler Canada a soumis une proposition spontanée visant à modifier les moteurs automobiles pour assurer une meilleure performance pendant l'hiver canadien. La première phase de modification, récemment terminée, comprend un système d'évaporation rapide du combustible, un dispositif de rétention de la chaleur dans le moteur et un système permettant une compression élevée avec une synchronisation optimale de l'allumage. On a noté une économie de combustible de 20% pendant la première portion du cycle, et de 6% pendant le cycle entier, à -20°C, par rapport à la performance observée à 25°C. On a aussi noté des temps de stabilisation inférieurs de 40% par rapport à la configuration de base, grâce au dispositif de conservation de la chaleur, ce qui a entraîné une économie de combustible de 8% en ville et de 9% sur route, à 25°C. Le temps maximal de réchauffage, avec un chauffe-moteur électrique, était de 2,5 h à -20°C, ce qui a permis une économie de combustible de 10% en ville. Le système à compression élevée, avec taux de compression accru d'une unité, a fait baisser la consommation de 4% à 8%, à toutes les températures d'essai.

Chauffage domestique au mazout - Pendant les 11 dernières années, le CANMET a effectué des travaux de recherche appliquée sur les techniques les plus efficaces d'amélioration du rendement des systèmes de chauffage domestique au mazout. D'autres études approfondies ont été conduites dans un certain nombre de maisons de la région d'Ottawa et ont permis de vérifier, à l'aide d'instruments, la variation saisonnière réelle du rendement des systèmes de chauffage. On a trouvé que l'installation d'une tête de rétention de la flamme sur un brûleur classique permettait des économies importantes. Cette modification a permis des réductions importantes de l'air en excès et de la température des gaz de cheminée, ce qui a entraîné une augmentation du rendement de 12 à 18% dans les essais de laboratoire et sur le terrain. De plus, le nombre d'éléments à changer sur le brûleur existant restait minimum. Des réductions de la fréquence d'allumage supérieures à 25% sont possibles avec cette nouvelle tête, sans perte de dosage de l'air de combustion ou du mélange combustible/air. Des économies de combustible supplémentaires de 5 à 10% sont possibles lorsqu'on modifie le système de chauffage de cette façon afin d'adapter le régime de chauffage à la demande de l'habitation.

On a étudié la performance des systèmes de chauffage domestique au mazout dans 14 villes canadiennes et l'on a obtenu des données sur 15 000 maisons. Des rendements en régime continu ont été déterminés à partir de mesures du dioxyde de carbone et de la température des gaz de cheminée. On a enregistré des mesures sur le tirage et sur l'indice de fumée et l'on a relevé la marque et le modèle de la chaudière et du brûleur, la consommation de combustible et d'électricité, les caractéristiques de la maison et des données démographiques. Les résultats ont montré que l'air en excès était en moyenne de 100%, pour une concentration en dioxyde de carbone de 7,5% et un rendement en continu de 74,5%. Il apparaît donc que la tête de retention constitue un bon moyen d'améliorer le rendement.

Chauffage domestique au gaz - Le CANMET effectue des recherches sur les systèmes de chauffage domestique au gaz, afin de mettre au point de nouvelles technologies et d'évaluer la performance de quelques-unes des plus prometteuses, dans des conditions de laboratoire et dans des conditions réelles d'utilisation. On évalue actuellement le rendement d'un certain nombre de chaudières à condensation, à l'étape du prototype ou de la commercialisation, afin d'améliorer le rendement des dispositifs actuels et d'introduire des modifications ou des améliorations dans la conception. Les appareils de chauffage au gaz classiques ont une efficacité saisonnière d'environ 55 à 50%. On peut atteindre une efficacité supérieure à 90% grâce à des modifications techniques entraînant des réductions importantes de la consommation de combustible: amélioration de la combustion, réduction des pertes en dehors des périodes de charge, élimination de la nécessité d'une infiltration en aval dans le système de tirage et condensation d'une partie de la vapeur d'eau présente dans les gaz de cheminée dans le but de récupérer sa chaleur latente.

Les chaudières au gaz naturel classiques ont un rendement inférieur à celui des chaudières au mazout classiques car la teneur en hydrogène du gaz naturel est relativement élevée, ce qui entraîne une plus grande perte de chaleur latente, cette perte incluant la fraction de chaleur latente transportée par la vapeur d'eau. De plus, cette teneur en hydrogène élevée peut provoquer une condensation localisée et une corrosion à l'intérieur de l'échangeur de chaleur classique. Les fabricants d'appareils au gaz naturel et au propane très pauvres en soufre, qui libèrent des gaz de cheminée fortement chargés de vapeur d'eau, ont essayé de réduire la perte de rendement concevant un échangeur de chaleur spécial dans lequel cette vapeur se condense et une grande partie de la chaleur est récupérée.

La perte d'air chaud (air de dilution) entraînée avec les gaz de cheminée par le système de tirage d'une chaudière au gaz classique peut aussi poser un problème. Cet air de dilution, dans la plupart des installations, contient une quantité importante de chaleur perdue par la cheminée, lorsque la chaudière est en marche, et il peut se poser un problème d'approvisionnement en air dans une maison bien isolée.

Brûleur à gaz à faible pouvoir calorifique - La mise au point et les essais sur le terrain du brûleur à gaz à faible pouvoir calorifique sont terminés. Un rapport a été préparé et le CANMET a présenté une demande de brevet. Les demandes de

renseignements par l'industrie au sujet de l'utilisation du brûleur avec les gazéificateurs de bois, les gaz de haut fourneau, etc., sont transmises aux entrepreneurs et aux concepteurs, à l'Institut canadien de recherche sur les gaz. Le brûleur a de nouveaux éléments qui permettent l'utilisation des gaz chauds et sales provenant de gazéificateurs de charbon ou de bois. Normalement, les gaz sont refroidis avant d'être brûlés, afin d'en éliminer les substances goudronneuses, mais cela entraîne une perte d'énergie importante car on se prive en même temps de la chaleur sensible et de la valeur calorifique de substances organiques condensables.

Dispositifs de stockage de l'énergie électrique - Le CANMET a continué d'appliquer sa compétence en science des matériaux en poursuivant des travaux de recherche interne visant à mettre au point la technologie nécessaire à la fabrication et à l'exploitation de divers électrolytes solides destinés à des systèmes de conversion et de stockage de l'énergie. Le CANMET a aussi entrepris la démonstration des applications les plus prometteuses de ces électrolytes dans le cadre de projets de transfert de technologie. Une phase de la recherche a porté sur la production à l'échelle pilote de béta-alumina sodique durable et sur l'examen des effets de légères variations de composition et de traitement sur la performance au laboratoire. En 1981-1982, les travaux de recherche au laboratoire ont permis de déterminer les effets de la composition et de l'orientation cristallographique sur la conductivité thermique des bêta-alumina sodiques, de 150 à 650°C. À la suite de ces travaux, un contrat visant à mettre au point des électrolytes solides et à démontrer leur performance dans une génératrice thermoélectrique a été couronné de succès avec la production de matériaux hautement conducteurs, à l'échelle d'une petite usine pilote, et avec la fabrication du matériau dans un nouveau type de génératrice pour laquelle il a fallu préparer du molybdène pulvérisé. L'entrepreneur a récemment lancé un programme de trois ans au cours duquel on préparera des lots de 20 kg et l'on démontrera la performance du matériau en récupérant l'énergie contenue dans les gaz de cheminée industriels.

Le CANMET a continué d'effectuer et de subventionner des travaux de recherche sur d'autres électrolytes utilisés dans des dispositifs de conversion et de stockage de l'énergie électrique. On a poursuivi les travaux de mise au point de zirpsios (céramique), dont l'examen a montré qu'ils pourraient fort bien remplacer les bêta-alumina dans des dispositifs comme les accumulateurs perfectionnés, les génératrices thermoélectriques, les capteurs et les pompes. Leur avantage réside dans le fait que ce sont des conducteurs à trois dimensions, alors que les bêta-alumina sont des conducteurs bidimensionnels, dans la facilité présumée de leur synthèse et dans leur haute conductivité ionique. Deux autres groupes de substances, les gasicons et les yasicons, s'ajoutent aux zirpsios. Ce sont des conducteurs tridimensionnels qui ont des conductivités comparables à celle des bêta-alumina. Les travaux de recherche ont montré que l'on peut produire des substances hautement conductrices, et de bonne qualité, mais que les substitutions n'augmentent pas la conductivité de façon importante. Il s'est révélé impossible de dévitrifier un corps vitreux préformé par recuit, une substance relativement non conductrice ayant tendance à cristalliser en premier. De plus, le produit obtenu tend à présenter des microfissures car la phase cristalline a un volume spécifique plus élevé.

L'examen d'une méthode d'évaluation non destructive des électrolytes solides a montré que les fissures et les pores dans un électrolyte en service peuvent faciliter la croissance de macrofissures et entraîner une défaillance. Par conséquent, on prévoit qu'il faudra introduire des méthodes de contrôle de la qualité adaptées à la chaîne de production, pour évaluer l'étendue des dommages en profondeur. La production de transducteurs au zirconate-titanate de plomb a fait l'objet d'un examen et l'on a produit des films minces de PZT soutenus sur une tige par rodage mécanique et pulvérisation. L'avantage de la dernière méthode est la facilité de production d'un mince film piézoélectrique auquel on peut donner une grande variété de formes et qui peut émettre des faisceaux ultrasonores convergents ou parallèles.

On a obtenu une bonne corrélation entre les spectres de résonance magnétique nucléaire et la conductivité ionique de divers électrolytes au sodium. On a aussi étudié le comportement de substances analogues à l'hydrogène. Le principal aspect de ce travail est que l'on prévoit pouvoir évaluer très simplement et très rapidement la conductivité de matériaux frittés, sur la chaîne de production sans passer par les méthodes habituelles, trop longues. Un avantage secondaire intéressant de ce travail semble être la possibilité d'évaluer la conductivité d'un matériau de n'importe quelle forme à l'aide d'un procédé sans contact applicable à peu de frais à une chaîne de production et prenant environ 15 s.

Production d'hydrogène par photoélectrolyse - L'objectif de ce projet est de mettre au point des matériaux semiconducteurs pour convertir l'énergie solaire en électricité ou en hydrogène par photoélectrolyse directe de l'eau. Des études fondamentales ont été conduites sur les propriétés interfaciales au potentiel de redressement des bandes, sur la charge nulle, sur la double couche réversible, sur l'adsorption et sur la distribution du potentiel. Les matériaux étudiés étaient le sulfure de molybdène, le dioxyde de titane et l'arséniure de gallium, pour lesquels on a mesuré les photopotentiels, le réponse spectrale et les photocourants en court-circuit. On a étudié les mécanismes de transfert de charge et la cinétique des réactions d'oxydo-réduction avec des semiconducteurs, en relation avec la stabilité et la photocorrosion des électrodes. À partir des résultats expérimentaux, on a construit des diagrammes des niveaux d'énergie pour les interfaces semiconducteur-électrolyte, et l'on a étudié la conversion de l'énergie.

Les recherches appliquées concernaient la mise au point d'oxydes et de sulfures semiconducteurs à bande interdite étroite et la modification des propriétés à l'état solide du dioxyde de titane, dans le but de réduire la largeur de bande interdite et d'améliorer l'absorption de la lumière. Parmi les autre réalisations, on note la mise au point de films semiconducteurs à base d'oxydes et de sulfures, la mise au point de films d'arséniure de gallium et de phosphure de gallium de type n et de type p, ainsi que l'optimisation des propriétés de semiconduction dans le but d'un rendement accru. On a aussi préparé des mono-cristaux de sulfures de molybdène, de titane et de zirconium que l'on a utilisés pour la préparation d'électrodes photosensibles dans le but d'étudier leurs propriétés photoélectrochimiques.

Dans le cadre d'un programme coopératif subventionné par le CANMET, la Bell Northern Research a préparé des films semiconducteurs de dioxyde de titane par une technique d'impression avec cache. Les examens photoélectrochimiques ont été effectués dans les laboratoires du CANMET. Ils avaient pour but de déterminer les effets de la taille des particules, des températures de frittage et de réduction, de la durée du frittage et de l'épaisseur et de la structure du film sur la performance du film et sur les photoanodes. Les paramètres optimaux pour la fabrication du film ont aussi été établis. Ces films ont un pourcentage d'absorption de la lumière supérieur à celui du dioxyde de titane mono-cristallin et l'efficacité globale de conversion de l'énergie solaire en hydrogène était d'environ 3,5% avec une tension de polarisation de 240 mV et de 3% sans polarisation, à pH 13. L'impression du film est une opération simple qui peut être faite à grande échelle. On essaie actuellement d'améliorer l'efficacité de ces films à convertir de l'énergie.

Un programme coopératif de recherche complété par un contrat adjugé à la McGill Industrial Research a été lancé. Ce programme porte sur la préparation de films d'arséniure de gallium opitactique sur différents substrats. Les études photoélectrochimiques seront effectuées au CANMET dans le but de mettre au point des films d'arséniure de gallium de type n et de type p sur des substrats bon marché, de haut rendement et insensibles à la photocorrosion, pouvant être utilisés respectivement comme photoanodes et photocathodes dans la photoélectrolyse de l'eau.

Approvisionnement en pétrole

Les objectifs généraux et la stratégie à long terme du CANMET en matière d'approvisionnement en pétrole sont de mettre au point et de démontrer des techniques améliorées et de nouvelles techniques permettant de vaincre les difficultés que posent l'exploitation des ressources pétrolières canadiennes et l'intégration des combustibles synthétiques dérivés du bitume et du pétrole lourd dans le circuit de consommation. Le défi posé par la mise au point de méthodes permettant d'améliorer la production de pétrole synthétique à partir des immenses ressources de l'Ouest canadien en sable bitumineux et en pétrole lourd a toujours particulièrement intéressé les chercheurs du CANMET. L'objectif est de mettre au point des techniques améliorées pour la conversion catalytique des asphaltènes en liquide, et de mettre au point des procédés d'amélioration permettant d'augmenter la production de liquide pouvant être utilisé comme matière première dans les raffineries. La mise au point du procédé d'hydrocraquage du CANMET et le transfert de cette technologie à l'industrie, pour des applications commerciales, a été la réalisation la plus importante de ce programme.

Récupération du bitume et du pétrole lourd - La récupération in situ du pétrole par injection de vapeur ou par combustion in situ produit des émulsions eau-pétrole ou pétrole-eau relativement stables, avec un pourcentage élevé ou faible de la phase interne. Pour des raisons techniques, économiques et environnementales, le pétrole et l'eau doivent alors être séparés aussi complètement que possible. Les objectifs d'un nouveau projet subventionné par deux compagnies pétrolières et deux compagnies chimiques étaient la surveillance des changements dans la production à la tête de puits en fonction des changements dans les conditions d'exploitation, l'évaluation des agents désémulsionnants et l'optimisation des conditions de désémulsification pour les réactifs appropriés. Une autre étape de la mise au point et de l'application de méthodes quantitatives d'analyse des mélanges de pétrole dans l'eau et d'eau dans le pétrole a été complétée. Certains réactifs, préparés sur mesure par les compagnies chimiques participantes, sur le base des résultats de travaux expérimentaux antérieurs, se sont révélés des agents désémulsionnants très efficaces.

Amélioration du bitume et du pétrole lourd - Les travaux de recherche sur la mise au point de procédés ont été effectués dans le but de fournir l'information nécessaire à la conception d'un dispositif de démonstration du procédé d'hydrocraquage du CANMET permettant l'amélioration du bitume et du pétrole lourd.

On a procédé à une série d'essais en usine pilote dans le but de caractériser divers types de matières premières et de recueillir des données sur les effets des conditions d'exploitation sur les rendements et les propriétés des combustibles. Des essais supplémentaires ont été effectués dans le but de déterminer l'exploitabilité à long terme du procédé CANMET avec des huiles lourdes résiduelles. En 1981-82, l'usine pilote a été exploitée pendant plus de 6000 h.

Parallèlement au travail à l'usine pilote, des travaux supplémentaires ont été effectués à l'échelle du laboratoire et dans des autoclaves. On s'est servi du dispositif de laboratoire en continu pour une évaluation préliminaire des conditions de fonctionnement acceptables pour de nouvelles matières premières, alors que les expériences en autoclave, par lots, portaient sur l'évaluation d'additifs.

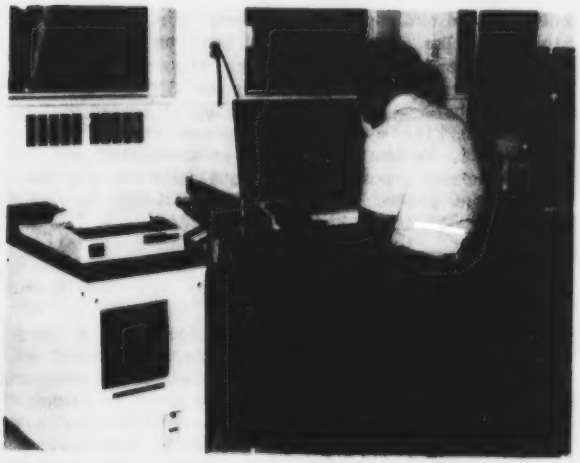
R. Eagleson, M. Boyle et R. Lycett, opérateurs, travaillent dans la salle de commande de l'usine pilote d'hydrocraquage du CANMET avec T. de Bruijn, chef de projet

P. Landry, opérateur, surveille le réacteur de l'usine pilote utilisé dans le procédé d'hydrocraquage du CANMET

Un programme visant à caractériser des additifs solides provenant du réacteur d'hydrocraquage du CANMET s'est poursuivi pendant l'année 1981-82. Les projets comprenaient des études à la microsonde électronique, des études de microscopie électronique à balayage et de microscopie électronique par réflexion, et des mesures granulométriques.

Caractérisation des bitumes, des pétroles lourds et de leurs produits - La politique énergétique du Canada visant principalement l'élimination des importations de pétrole en 1990, les travaux de recherche ont été concentrés sur le développement des ressources non classiques. Les travaux de R & D appliqués se sont poursuivis avec comme objectif l'amélioration de la production des combustibles synthétiques à partir des sables bitumineux, des pétroles lourds et du charbon. Le CANMET a participé au projet de raffinage du bitume en procédant à des analyses. Ces dernières comprenaient des analyses courantes et des analyses spéciales sur des échantillons gazeux, liquides et solides, dans le cadre de projets internes et de projets extérieurs. Une partie des analyses a été effectuée pour divers organismes: analyse de pétrole brut et de gaz naturel pour le gouvernement de l'Ontario, travail sous contrat pour la New Brunswick Electric Power Commission, analyse d'échantillons d'air prélevés dans les mines et fournis par des services d'inspection provinciaux, et divers travaux dans le cadre de programmes d'échange et de normalisation.

Le but de la caractérisation chimique est de déterminer les teneurs en hydrocarbures, en soufre et en composés azotés des bitumes, des pétroles lourds et de leurs produits. Le travail comprend la mise au point de procédés rapides d'analyse de



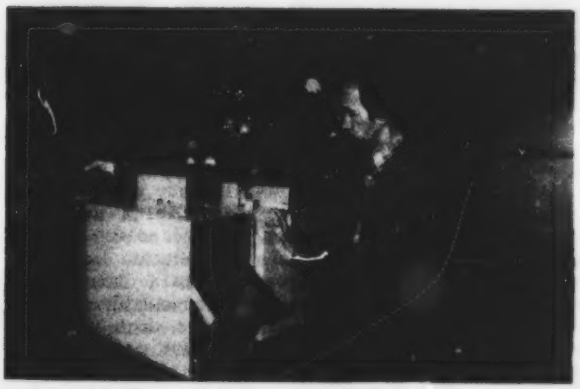
B. Casault, technologue aux LRMP, se sert de l'ordinateur analyseur d'images "Quantimet 900" pour des mesures quantitatives des composants microstructuraux dans un matériau soudé recouvrant un récipient pressurisé

distillats moyens et de leurs fractions résiduelles. On a entrepris l'étude de la relation entre la composition chimique des combustibles pour moteurs diesel et de leurs caractéristiques de combustion dans le but d'essayer de simuler des calculs de l'indice de cétane en laboratoire.

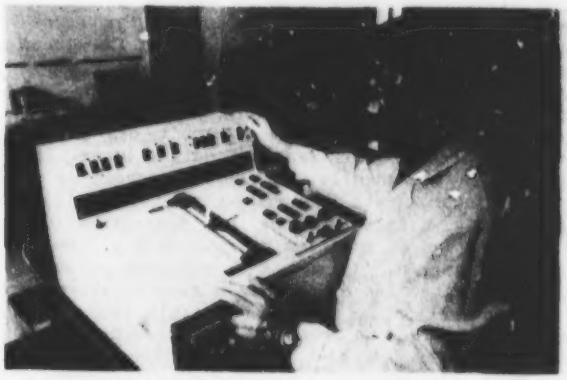
Cette recherche était concentrée sur la mise au point de méthodes d'élimination des composants azotés des combustibles synthétiques, à partir de substances peu coûteuses d'origine canadienne. Une quatrième demande de brevet sur le sujet a été soumise à la Société canadienne des brevets et d'exploitation Limitée. La caractérisation des composants azotés dans les combustibles synthétiques a été aussi importante. On a étudié l'effet de l'hydrocraquage, par le procédé CANMET, sur la distribution de ces composés dans un pétrole du Vénézuéla. Les composants azotés sont importants car ils provoquent la désactivation des catalyseurs dans les procédés d'amélioration.

On a déterminé la composition chimique de divers constituants des matières premières et des produits, à divers stades de traitement, d'hydrocraquage catalytique et thermique. Un pétrole lourd fourni par un utilisateur potentiel du procédé d'hydrocraquage du CANMET a été étudié. Une étude de l'effet de conditions d'hydrocraquage variables sur la teneur en composants sulfurés de l'essence lourde obtenue à partir d'un pétrole vénézuélien est en cours.

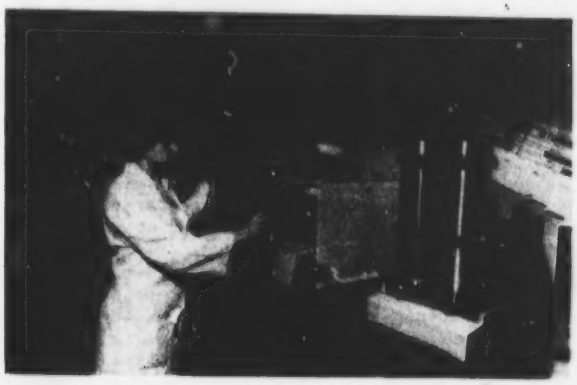
On a mis au point une méthode d'analyse rapide des constituants des combustibles pour moteur diesel. Cette méthode est basée sur la chromatographie en phase liquide de haute performance. Des progrès considérables ont été réalisés dans la mise au point de méthodes de dosage rapide de l'asphaltène utilisant la chromatographie en couche mince. Cette méthode, une fois mise au point, pourra remplacer le procédé classique, qui est très lent. On a construit un appareil et on a procédé à des essais préliminaires de simulation en laboratoire des calculs de l'indice de cétane dans les combustibles pour moteur diesel.



G. Smiley, technologue, fait fonctionner le chromatographe en phase gazeuse de haute résolution destiné à l'analyse du pétrole lourd et du bitume



H. Barber, technicien, examine une fraction de pétrole lourd au spectroscope infrarouge



M. Curtin, étudiante en stage, sépare le pétrole lourd et le bitume avec le chromatographe en phase liquide utilisé à l'échelle de la préparation

Mise au point de catalyseurs pour l'amélioration des produits pétroliers - Dans le domaine de la mise au point de catalyseurs, les réalisations comprennent des améliorations de catalyseurs destinés à l'utilisation commerciale du procédé d'hydrocraquage du CANMET. Le but d'une partie de ces travaux de recherche a été de réduire les coûts des catalyseurs en mettant au point des catalyseurs jetables bon marché et en améliorant la durée de vie de catalyseurs classiques utilisés pour l'hydrocraquage, la désulfurisation, la dénitrification, et l'hydrogénation. Les résultats de ces expériences et de celles effectuées dans le cadre de l'accord coopératif avec Pétro-Canada, pour l'évaluation des matières premières destinées au procédé d'hydrocraquage du CANMET, sont brevetés.

Mise au point de catalyseurs améliorés destinés à l'hydrocraquage et à l'hydrotraitement - Une partie des travaux de recherche a été consacrée à la troisième phase de l'évaluation des possibilités

d'utilisation du monoxyde de carbone comme complément de l'hydrogène dans le procédé d'hydrocraquage du bitume. Les phases I et II, terminées antérieurement, concernaient les mélanges d'hydroxyde et de monoxyde de carbone en présence ou en l'absence d'un catalyseur d'hydrotraitement commercial. La phase II comprenait des essais avec plusieurs autres systèmes catalytiques. La nécessité d'éliminer le monoxyde de carbone de la vapeur d'hydrogène a des conséquences économiques importantes à la fois pour les méga-opérations d'amélioration et pour les opérations à l'échelle de la raffinerie. Il serait économiquement avantageux d'éviter les étapes de la gazéification et de la conversion, si ce procédé était techniquement acceptable. Le programme de recherche établi dans le cadre du projet d'emploi d'été pour des étudiants a consisté en essais expérimentaux effectués avec du bitume de l'Athabasca dans un réacteur de laboratoire à haute pression et à lit fixe fonctionnant en continu. L'hydrogène pur et un mélange de 50% de monoxyde de carbone et d'hydrogène à des pressions manométriques de 1000 et de 2000 lb/po^2 ont été utilisés pour des essais de trois catalyseurs différents, à trois températures différentes. Les résultats du projet ont été présentés au 20ième congrès de l'IUPAC à Vancouver en 1981, mais la publication du rapport prévue pour février 1982 a été retardée.

Les données obtenues avec des mélanges de monoxyde de carbone et d'hydrogène ont été comparées à celles obtenues avec de l'hydrogène pur et utilisées dans le procédé d'hydrocraquage du bitume de l'Athabasca. La comparaison montre que la présence de monoxyde de carbone n'a pratiquement aucune influence sur l'hydrocraquage thermique, dans la mesure où la quantité d'hydrogène est suffisante. Le même résultat a été obtenu en présence de catalyseurs d'hydrogénation, ce qui permet d'opérer à des températures plus élevées. Par contre, l'effet d'un catalyseur cobalt-molybdène a été sérieusement entravé par la présence de monoxyde de carbone et ce d'autant plus que les concentrations étaient plus élevées. Par conséquent, il valait mieux ne pas utiliser de catalyseurs cobalt-molybdène, ce qui contredit quelque peu les résultats de travaux de recherche effectués au Pittsburg Research Centre, relatifs à l'hydrotraitement du charbon.

Une étude exhaustive a été conduite au Pittsburg Research Centre sur la liquéfaction du charbon en autoclave, en présence de gaz de synthèse, avec différentes qualités de charbon et dans diverses conditions de fonctionnement. Les résultats n'ont pas révélé d'effet négatif du monoxyde de carbone sur des catalyseurs de type cobalt-molybdène et l'on a observé que certaines modifications du catalyseur, comme l'addition de carbonate de potassium, amélioraient le taux de conversion. L'effet de l'addition d'eau (amélioration COSTEAM) dans des cas choisis, sera étudié prochainement.

Une partie des travaux a porté sur la mise au point d'additifs plus efficaces pour une première amélioration des matières premières lourdes par hydrocraquage. La méthode utilisée pour l'évaluation des matières premières peut être utilisée tout aussi bien avec les additifs ou les catalyseurs employés lors de l'hydrocraquage d'une matière première particulière. Des essais prévus avec des additifs à base de silice et d'alumine ont été retardés en raison de défaillances des systèmes de chauffage du réacteur et d'une pompe principale. On a procédé à des expériences avec des additifs à base de silice dans le but d'étudier l'effet du prétraitement du gel de silice sur la porosité du support de silice. Le support de silice s'est avéré meilleur que celui d'alumine en ce qui a trait à la suppression du coke dans le réacteur à des températures plus élevées, mais la capacité de raffinage des additifs à base de silice s'est révélée inférieure. On a observé un phénomène intéressant relatif à la porosité, à savoir que la capacité de suppression du coke est plus grande lorsque la taille moyenne des pores dans la silice est plus grande.

La désactivation du catalyseur est l'un des problèmes les plus importants à résoudre dans le traitement du pétrole. Ce problème est un facteur limitant en ce qui concerne le temps de fonctionnement en continu, les conditions de fonctionnement et la qualité du produit. L'évaluation d'un catalyseur n'est généralement pas considérée complète sans un essai de désactivation à long terme. Pendant la plus grande partie de 1981, l'évaluation continue des catalyseurs a consisté à construire une unité de quatre réacteurs capables de fonctionner en continu, de façon semi-automatique, avec une surveillance limitée. Une fois la construction terminée à la fin de l'année, plusieurs essais ont été effectués avec des catalyseurs commerciaux et expérimentaux.

Il est nécessaire que les pores soient de grande taille pour que la surface interne du catalyseur soit exposée aux grosses molécules présentes dans les pétroles lourds et dans les bitumes. Il existe une relation entre le volume spécifique des pores, la taille moyenne des pores et la superficie interne. Des réalisations passées, couronnées de succès, ont montré qu'il est possible d'augmenter considérablement la porosité et la taille moyenne des pores des catalyseurs à base d'alumine tout en conservant une superficie suffisamment grande. Ce résultat a été atteint grâce à des méthodes spéciales de prétraitement. Le CANMET a entrepris récemment d'autres travaux de développement de catalyseurs et de supports de catalyseurs ayant un haut degré de porosité.

L'élimination d'hétéro-atomes de liquides dérivés du charbon a comporté l'évaluation du niveau d'amélioration des liquides dérivés du charbon et l'étude de l'hydrogénation catalytique de composés phénoliques modèles. Les combustibles dérivés des pétroles bruts naturels, des pétroles lourds et résiduels ou des charbons présentent des différences chimiques importantes mais tous ont besoin d'être raffinés avant de pouvoir être consommés. Les raffineries existantes sont conçues pour le traitement des pétroles bruts naturels et il est nécessaire d'évaluer les qualités particulièrement incertaines des liquides dérivés du charbon pour déterminer s'ils peuvent être traités avec les système existants.

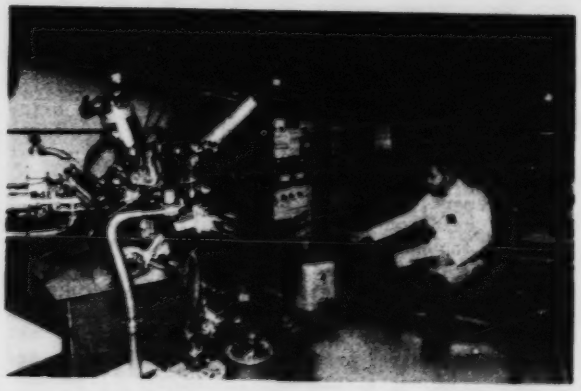
Le distillat liquide obtenu par hydroliquéfaction de charbons sub-bitumineux canadiens a été hydrotraité catalytiquement. Le CANMET a fait part des résultats dans un rapport et lors d'une conférence. Un dispositif de laboratoire destiné à l'étude de l'hydrodésoxygénation a été construit en 1981. La capacité d'hydrotraitement de distillats dérivés du charbon a été évaluée dans les conditions typiques de fonctionnement d'un système d'hydrotraitement commercial. Les chercheurs ont effectué des analyses exhaustives du produit hydro-traité et ont déterminé les réactivités de divers types de composés. On a trouvé qu'il était beaucoup plus difficile de raffiner des liquides extraits du charbon que des liquides extraits du pétrole avec des propriétés physiques similaires. Les problèmes viennent apparemment de la présence de groupes fonctionnels et de groupes de liaison contenant de l'oxygène. Dans le cadre de contrats partiellement subventionnés, Algas Resources Ltd. a produit un échantillon de liquide extrait du charbon et SNC Inc. a préparé une évaluation technique en neuf volumes des procédés de liquéfaction du charbon.

La recherche sur les distillats d'hydrotraitement revêt une grande importance pour le Canada. Les objectifs de ce travail sont la conversion de carbures aromatiques pour améliorer la qualité des combustibles diesels obtenus à partir des sables bitumineux de l'Athabasca, et l'évaluation des distillats provenant d'un pétrole résiduel de raffinerie converti par le procédé d'hydrocraquage du CANMET. Les combustibles diesels provenant des sables bitumineux de l'Athabasca sont de mauvaise qualité à cause de l'excès de composés aromatiques dans les fractions intermédiaires. Ces produits peuvent être hydrogénés, mais l'effet de ce traitement sur la qualité des combustibles diesels est difficilement prévisible. Pour optimiser la production de combustibles diesel, il faut choisir avec soin les catalyseurs et les conditions de fonctionnement. Des distillats produits par le CANMET doivent être évalués dans l'usine de démonstration de Pétro-Canada près de Montréal.

En 1981, le CANMET a terminé un rapport sur l'excès des composés aromatiques dans les pétroles synthétiques extraits des sables bitumineux. Ce rapport est basé sur des renseignements tirés de la documentation et sur des entretiens personnels avec des spécialistes.

En 1981, sept lots différents d'additifs ont été préparés pour une évaluation à l'échelle pilote et pour des essais de caractérisation par la Section des catalyseurs des Laboratoires de recherche énergétique. Deux contrats ont été signés pour la mise au point de catalyseurs d'hydrogénation des composés aromatiques, l'un avec Guelph Chemical Co. et l'autre avec SNC Inc. Deux projets d'évaluation de la faisabilité du procédé de désulfurisation du brai hydro-craqué ont fait l'objet de contrats, l'un avec SNC Inc. et l'autre avec W&Y Consultants Kingston Ltd. La désulfurisation du brai avant sa combustion est nécessaire pour éviter soit des émissions excessives de dioxyde de soufre, soit une désulfurisation dispendieuse des gaz de cheminée. Des rapports sur la désulfurisation du brai ont été préparés et d'autres sur la mise au point de catalyseurs d'hydrogénation devraient être terminés en 1982. Les chercheurs de SNC Inc. ont établi que le brai hydro-craqué peut être désulfurisé dans une certaine mesure par réaction avec le phosphure d'hydrogène gazeux et un solvant recyclé. Les chercheurs du SNC supposent que le phosphore peut être récupéré, mais aucune évaluation de la faisabilité du procédé n'a pu être fournie. W&Y Consultants Kingston Ltd. a établi que le brai hydro-craqué peut être hydro-désulfurisé de façon efficace par l'application d'un champ de micro-ondes, et par l'utilisation avec l'hydrogène d'un catalyseur métal/hydrure métallique dans les conditions atmosphériques. Le procédé sera bientôt breveté. Le contrat a été prolongé dans le but d'obtenir plus de données expérimentales et analytiques et dans le but d'étudier certains aspects de la conception du réacteur. Étant donné que cette méthode a des applications possibles dans la gazéification du charbon et dans l'hydrotraitement des liquides, les travaux de recherche fondamentale sont subventionnés par le Conseil national de recherches et l'Administration de la recherche et de la technologie sur les sables pétrolifères de l'Alberta.

On s'est servi du nouveau spectromètre photoélectronique de surface à rayons X (SPX) pour caractériser les catalyseurs à base de molybdène-cobalt-alumine durant leur réaction avec du H_2S/H_2 et avec le thiophène/H_2. Le catalyseur à l'état sulfuré a converti le thiophène en hydrocarbure de type C-4. Deux espèces de molybdène et du soufre à l'état élémentaire et à l'état sulfureux ont été identifiés à la surface du catalyseur sulfuré. Les résultats du CANMET concordent avec ceux d'autres études selon lesquelles il y a au moins deux types de molybdène. On a acheté des accessoires perfectionnés pour le nouveau spectromètre qui verra ainsi sa capacité considérablement augmentée. On a commencé à examiner le charbon au moyen



L. Galbraith, technicien, analyse au spectromètre de suface à plusieurs techniques (spectroscopie photoélectronique à rayons X, spectroscopie photoélectronique UV et spectroscopie des électrons Auger) des surfaces de charbon et de catalyseurs d'hydrotraitement pour recueillir des données pertinentes sur leur composition chimique

du SPX dans le but de contrôler l'oxydation des composants minéraux et organiques, dans le cadre de l'étude de la caractérisation des charbons pour la fabrication du coke. Des projets relatifs à l'étude du mécanisme d'oxydation des charbons cokéfiants sont en cours.

Matériaux pour le traitement des sables bitumineux - Les métallurgistes du CANMET étudient des moyens de réduire au minimum l'usure générale de l'équipement utilisé dans le traitement des sables bitumineux. Cette usure est consécutive au transport de grandes quantités de matières premières et de déchets abrasifs et corrosifs. Il est nécessaire de mettre au point des matériaux appropriés, résistants à l'usure, et le choix des matériaux destinés à l'équipement demande réflexion. Les résultats d'essais en laboratoire ont montré que, lorsque les boues sable-eau sont transportées à grande vitesse, il peut être avantageux d'utiliser des aciers résistants à l'abrasion si les taux de corrosion sont faibles. Par contre, lorsque la corrosion contribue à l'usure générale, comme c'est le cas avec les boues résiduelles turbulentes, il est préférable d'utiliser des matériaux résistants à la corrosion. Le choix final dépendra de l'évaluation économique: les bénéfices à long terme consécutifs à des coûts d'exploitation plus faibles justifient-t-ils des coûts initaux de construction plus élevés?

Matériaux pour oléoducs et gazoducs - L'exploitation des ressources en pétrole et en gaz du nord du Canada nécessitera des conduits en aciers très résistants et faiblement alliés, soumis à un laminage contrôlé et présentant une grande résistance aux chocs à basse température. On a donc entrepris une évaluation exhaustive de sections de conduits commerciaux provenant de différents fabricants. On a examiné leur résilience et leur résistance à la traction pour évaluer leur uniformité métallurgique et leur isotropie, et l'on a procédé à des analyses chimiques et à des analyses microstruturales quantitatives, par des moyens optiques. Des variations importantes de microstructure et de propriétés ont été observées à l'intérieur d'une seule section de conduit, ce qui montre la nécessité de définir avec précision l'emplacement des tests. On a montré qu'il existait des corrélations importantes entre la résistance aux chocs et la microstructure, en ce qui concerne à la fois la ductilité et le clivage. Dernièrement, l'analyse de ces résultats a porté sur la relation entre la densité de séparation sur des échantillons Charpy essayés à différentes températures et la microstructure. Les installations uniques des Laboratoires de recherche en métallurgie physique du CANMET (LRMP) pour la fusion de l'acier et le laminage contrôlé ont permis de faire progresser la métallurgie des aciers très résistants et faiblement alliés destinés aux oléoducs et aux gazoducs et d'aider ainsi l'industrie canadienne de la fabrication des canalisations.

Qu'il s'agisse de rechercher des alliages moins riches, des températures de traitement plus faibles, des résistances plus élevées ou des calibres de tôle plus épais, tout indique la nécessité d'adapter les aciers et les méthodes de traitement à l'équipement disponible. Étant donné les fluctuations des coûts des mélanges utilisés dans les alliages, en particulier celui du molybdène, il est nécessaire de comprendre les effets individuels et synergiques des éléments d'alliage afin de pouvoir utiliser d'autres compositions lorsque les coûts augmentent. Les effets individuels et synergiques du chrome et du vanadium sont actuellement étudiés sur un simple acier perlitique réduit. On a terminé deux tiers des mesures des propriétés mécaniques sur 11 compositions différentes. On a préparé des aciers pour étudier les effets de la pression des rouleaux du laminoir et les changements microstructuraux se produisant pendant le dégrossissage. On espère que ce travail pourra être relié plus tard aux travaux effectués à forfait par l'Université McGill sur les effets des éléments d'alliage sur la cinétique de la recristallisation et de la précipitation. On a étudié l'influence de la température de laminage en comparant le comportement mécanique et les caractéristiques microstructurales de plaques finies à des tempérautres donnant un acier austénitique avec les propriétés correspondantes de plaques finies à des températures donnant des aciers austénitiques-ferritiques. Lorsque la température de laminage est moins élevée, la résistance à la fracture sur toute l'épaisseur se détériore en raison de la plus grande facilité de formation de microfissures autour des réseaux d'inclusion et de l'orientation du clivage qui se fait de préférence parallèlement à (001) dans les gros grains de ferrite; les basses températures de laminage favorisent l'orientation préférée (001) parallèle au plan de laminage.

Les oléoducs peuvent subir des dommages mécaniques pendant l'installation et ils sont soumis à plusieurs mécanismes de dégradation électrochimique lorsqu'ils sont en service, ce qui peut entraîner une défaillance prématurée. Une étude est en cours sur le degré de dommages mécaniques acceptable, sur le niveau de tension résiduelle tolérable et sur les moyens d'atténuer les effets de l'attaque électrochimique.

Lors de l'installation des canalisations, les pelles mécaniques, les roches et les débris dans la tranchée peuvent produire des creux et des rainures dans les parois. On a terminé des travaux expérimentaux relatifs à l'effet de creux de différente forme et de différente gravité sur l'apparition de fractures dans les oléoducs. Lorsque les creux sont peu profonds, ils peuvent pratiquement être ramenés lors de la mise sous pression. La contrainte circonférencielle peut dépasser 15% sans qu'il se produise de fissures soit lors de la mise sous pression initiale, soit lors d'efforts subséquents. Les creux très prononcés ne peuvent pas être éliminés lors de la mise sous pression initiale et, bien que la contrainte circonférencielle soit faible, la concentration des contraintes peut être trois fois plus grande, ce qui peut provoquer l'apparition subséquente de fissures pendant les essais de fatigue. Une analyse théorique de la déformation élastique et plastique d'une canalisation bosselée est en cours. Ce travail est le

premier d'une série d'études visant à quantifier par la méthode des éléments finis les effets des dommages mécaniques sur l'apparition de fractures dans les canalisations.

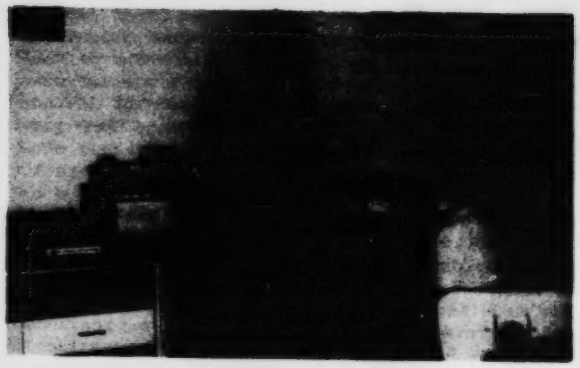
Des échantillons aplatis comportant une entaille ou une rainure faite à la machine ont été essayés au début d'une étude sur les effets des rainures. Les échantillons entaillés à la machine ont cédé dans l'entaille pendant les essais de traction et de fatigue. Les échantillons comportant une rainure ont cédé seulement pendant les essais de fatigue; aux endroits où la rainure s'enfonçait à plus de 20% de l'épaisseur de la paroi, les échantillons ont aussi cédé à la traction.

Une surchage involontaire due à l'effet combiné de la tension appliquée et de la tension résiduelle peut provoquer une défaillance de la canalisation. La tension résiduelle après les opérations de mise en forme et d'expansion de la canalisation peut atteindre 50% de la limite élastique. On a terminé des mesures de la tension résiduelle par différentes techniques. Les mesures de tension résiduelle à l'aide d'un extensiomètre sur une canalisation commerciale ont été résumées dans un rapport, et un second rapport sur les mesures de tension sur la dernière canalisation soudée en spirale est en préparation.

Une fois la canalisation mise en service, les tensions peuvent varier à la suite des mouvements de la terre, par exemple lors d'affouillements. Un contrat a été accordé à l'Université Queen's pour mesurer l'effet de la tension sur les paramètres magnétiques de l'acier pour canalisations. On essaiera de trouver une corrélation entre les mesures de laboratoire et les mesures magnétiques effectuées sur le terrain par un fabricant de canalisations.

Les aciers pour canalisations peuvent se fissurer au contact du sulfure d'hydrogène (H_2S) présent dans le pétrole ou le gaz corrosif. On étudie actuellement deux types de fissuration induite par H_2S: la fissuration sous tension due au sulfure (SSC) et la fissuration en gradins (SWC). Deux tiers des essais sur des échantillons de neuf gazoducs dans la gamme de qualité 190-483 sont terminés. On utilise des méthodes d'essai classiques mises au point par la National Association of Corrosion Engineers pour vérifier la susceptibilité à ces deux types de fissuration. On étudie maintenant les résultats pour déterminer les mécanismes de fissuration à l'oeuvre et leur rapport avec la performance des canalisation en présence de produits acides.

La fissuration par corrosion sous tension est un autre type de défaillance attribuable à des ions du sol et qui attaquent une brisure dans le revêtement. On s'est servi de la machine pour essais de traction à faible taux de déformation et de la cellule électrochimique au téflon conçue et construite aux LRMP pour définir les gammes de potentiel électrochimique dans lesquelles des aciers pour canalisations placés dans des solutions de nitrate et de bicarbonate à 40°C et soumis à un taux de déformation de 10-6/s subissent une corrosion sous tension.



R. Ramsingh, technologue, utilise une technique de déformation lente pour vérifier la susceptibilité d'un acier pour canalisations à la fissuration par corrosion sous tension

L'évaluation des propriétés des soudures effectuées en usine sur les canalisations commerciales et de la soudabilité sur le terrain des canalisations se poursuit et constitue un aspect important du travail d'évaluation. Des essais d'implant et des essais de soudabilité sur le terrain ont été effectués sur la plus récente section de canalisation soudée en spirale. Les résultats ont montré une soudabilité satisfaisante et une sensibilité seulement modérée à la fissuration par l'hydrogène dans la zone de transformation, si l'on compare avec un acier similaire essayé antérieurement dans lequel on n'avait pas contrôlé la forme des inclusions. Cependant, la résistance aux chocs d'un métal soudé en continu était inférieure pour la canalisation faite dans un acier dans lequel les inclusions de sulfure sont contrôlées. Ce phénomène est étudié plus avant.

Il est difficile de déterminer la résistance à l'entaille dans la zone de transformation d'une soudure continue car la microstructure et les propriétés varient de façon brutale sur de courtes distances. On s'intéresse particulièrement à la zone de transformation à gros grains (ZTGG) en raison de sa faible résistance. Le travail se poursuit sur l'évaluation de la résistance de la ZTGG dans des canalisations commerciales soumises à des essais de résilience avec préfissuration. L'année passée, on a évalué de cette façon deux soudures continues sur des canalisations commerciales. En général, la ZTGG a une température d'apparition de fracture supérieure d'environ 40°C à celle du métal de base. On peut attribuer ce résultat principalement à la grosseur des grains.

Malgré les progrès rapides enregistrés au cours des 15 dernières années dans la mise au point d'aciers très résistants et faiblement alliés, ces progrès n'on pas été étendus aux raccords de canalisations qui n'ont pas les mêmes propriétés que les meilleurs aciers pour canalisations. En particulier, le métal de soudure des raccords doit avoir une résistance à l'entaille de 40 J à -45°C, pour la limite élastique requise. Il est diffi-

cile d'atteindre des limites élastiques supérieures à 415 MPa avec les techniques actuelles. Après des entretiens avec des fabricants de raccords et de produits de soudage, on a mis sur pied un programme de recherche ayant pour but l'étude des propriétés du métal d'apport dans les raccords. On prépare actuellement une série de soudures avec une gamme de combinaisons fil-décapant, en utilisant la méthode de soudure à l'arc submergé et des procédés en usage dans les ateliers de fabrication de raccords. Au départ, on évaluera la microstructure et les propriétés mécaniques de chaque combinaison de produits de soudage dans les conditions normalisées et après élimination des contraintes.

Matériaux pour constructions au large des côtes - Les métallurgistes du CANMET ont entrepris des travaux de recherche sur la mise au point d'aciers destinés à la construction de divers ouvrages destinés à l'exploitation des réserves énergétiques canadiennes en mer. Ces travaux sont subventionnés dans le cadre du Programme énergétique national. Ces ouvrages seront exposés à des conditions environnementales très rigoureuses et les aciers utilisés doivent être de qualité supérieure à celle des aciers utilisés dans la plupart des autres ouvrages. Un expert-conseil qui a participé au développement des ressources en hydrocarbures de la mer du Nord a présenté des séminaires au CANMET qui ont aidé à définir les problèmes de résistance des matériaux. Des chercheurs ont visité des laboratoires européens où la majeure partie des travaux sur les matériaux pour ouvrages en mer ont été effectués. Ils ont aussi obtenu des renseignements essentiels sur la fatigue par corrosion en assistant à une conférence sur les résultats d'un programme de recherche de cinq ans de la Communauté européenne portant sur l'acier pour ouvrages marins. Des contrats de recherche de cinq ans relatifs à ces projets ont été accordés au cours de l'année. Ces contrats portaient sur une étude des aciers utilisés dans les ouvrages marins et sur les règlements imposés par les gouvernements pour les aciers et les assemblages soudés à employer, l'accent étant mis principalement sur la relation entre la résistance à la fracture et la température d'utilisation. Un contrat a été accordé pour une étude de la demande prévue en plaques d'acier destinées à la construction d'ouvrages marins et de navires appelés à naviguer dans l'Arctique, et pour déterminer la capacité de l'industrie canadienne de l'acier à répondre à la demande. D'autres contrats concernaient la recherche sur la fatigue par corrosion de joints tubulaires et sur la caractérisation de la résistance à la fracture de quatre qualités de plaques d'acier produites par l'industrie canadienne. On a demandé à un autre entrepreneur de concevoir pour les essais de fracture par chocs dans des sections épaisses un appareil qui sera utilisé lors de la construction de pétroliers brise-glace pour la navigation dans l'Arctique, de transporteurs de gaz naturel liquifié et d'ouvrages marins.

Pendant cette période, les travaux de recherche dans les laboratoires du CANMET ont consisté en un examen des programmes d'analyse par la méthode des éléments finis et des techniques utilisées dans la conception d'ouvrages marins. Les travaux concernaient aussi la mise au point d'une technique d'analyse par la méthode des éléments finis permettant de déterminer l'intensité de la contrainte à l'emplacement d'une fissure par fatigue apparue au bord d'une soudure dans des échantillons de plaques d'acier épaisses. Un projet de recherche détaillé sur la fatigue et la fatigue par corrosion est en cours de planification. Le projet pourrait inclure des essais de joints tubulaires. Les autres domaines de recherche comprennent le soudage et le traitement des soudures pour améliorer la résistance à la fatigue, les essais non destructifs et l'étude d'aciers possédant d'excellentes propriétés aux basses températures. Un contrat relatif à un programme de recherche sur les aciers pour ouvrages marins, co-subventionné par Énergie, Mines et Ressources, a été rédigé et annoncé par le ministère des Approvisionnements et Services. Les industriels de l'aciers ont été invités à soumettre des offres pour la fabrication d'aciers pour ouvrages marins.

Charbons

ÉMR Canada est le principal organisme fédéral responsable de la R & D sur le charbon. Les compagnies d'électricité et les industries canadiennes abandonnent les combustibles liquides de qualité supérieure pour se tourner vers les combustibles canadiens, souvent des charbons de qualité inférieure, en réponse aux objectifs d'indépendance vis-à-vis du pétrole et de sécurité énergétique du Programme énergétique national. À la suite de l'augmentation des crédits alloués à la recherche sur le charbon, le Programme de recherche sur les minéraux et les sciences de la terre du CANMET a vu ses activités étendues, en particulier dans le domaine de la technologie énergétique. Ces nouvelles activités portent sur de nombreux aspects de l'extraction, du traitement et de l'utilisation du charbon.

Extraction - Le Bureau du l'Ouest du CANMET, situé à Calgary, a poursuivi son programme d'aide et de coopération avec les exploitants de mines de charbon visant à étudier et à améliorer les méthodes d'extraction. L'objectif est de déterminer les méthodes d'extraction les plus appropriées pour le Canada et d'en promouvoir l'adoption, en effectuant des recherches sur le comportement des strates associé aux méthodes d'extraction applicables à l'environnement géologique canadien. L'industrie moderne du charbon dans l'ouest du Canada existe depuis seulement une dizaine d'années et elle emploie surtout des techniques d'extraction utilisées ailleurs dans le monde et introduites au Canada avec plus ou moins de succès. Le succès de ces techniques dépend largement de la connaissance de la géologie locale et de l'évaluation de la réponse des strates à une méthode d'extraction particulière, et il est difficile de prévoir le comportement des strates dans un grand nombre de nouveaux gisements de charbon. Les risques de l'exploitant sont donc élevés. On effectue des travaux de recherche là où l'accès à des sites expérimentaux est possible et là où l'on

peut arriver à un accord entre les chercheurs et les exploitants sur des questions pertinentes.

Les études sur l'exploitation hydraulique d'un gros filon de charbon incliné, en terrain montagneux, se poursuivent. L'affaissement au-dessus de la zone d'exploitation est surveillé au moyen de clinomètres, par une méthode de photogrammétrie aérienne et par un réseau de stations en surface équipées de théodolites à laser. On a analysé les données de photogrammétrie aérienne et les chercheurs se sont familiarisés avec les clinomètres.

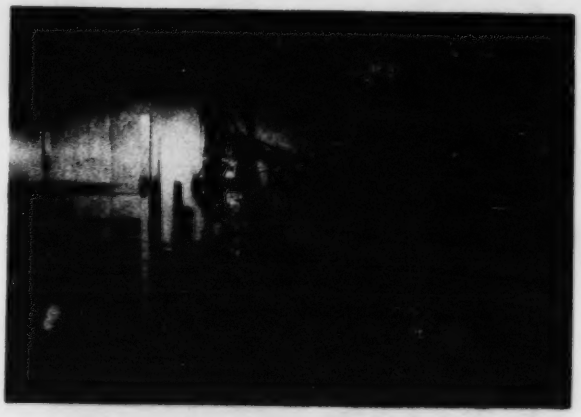
On procèdera bientôt à une étude comparative des données fournies par les trois méthodes de surveillance de l'affaissement. Cette étude constituera une nouvelle activité dans les prochaines années. On prépare actuellement un résumé des anciens travaux relatifs aux strates dans le cas de l'exploitation hydraulique.

Les plans d'établissement d'une mine exploitée par chambres dans les contreforts ont été modifiés car il était impossible d'accéder au site. On étudiera à la place une mine souterraine dans laquelle on utilisera au départ un système d'exploitation par chambres et piliers avec possibilité dans le futur d'une exploitation par grands fronts de taille. On a aussi entrepris une étude sur la désorption du méthane avec des échantillons provenant de puits d'exploration. On a préparé en même temps une étude des méthodes d'essai des propriétés des roches applicables à l'extraction du charbon, en vue de l'établissement d'une installation d'essais. Les travaux futurs dans cette installation comprendront la mise au point d'un plan de recherche à grande échelle, des essais des propriétés structurales des formations rocheuses dans la région et la mise au point d'un système de classification des roches pour l'extraction du charbon. On a terminé l'évaluation de l'applicabilité des excavateurs à roues à augets. L'évaluation des conclusions et l'identification des possibilités ont fait l'objet d'un séminaire public. Les chercheurs ont mis au point un programme informatisé permettant de choisir les caractéristiques physiques des excavateurs à roues à augets correspondant à des applications spécifiques, et des essais de résistance à la coupe ont été effectués sur des échantillons de sable bitumineux et de charbon. Ce travail a été interrompu et il a été décidé de concentrer les travaux sur les réserves de charbon, en particulier sur les techniques d'extraction à ciel ouvert.

Le personnel du Laboratoire de Cap-Breton a passé la plus grande partie de l'année à travailler à l'aménagement de cette installation. Les chercheurs de ce laboratoire, en collaboration avec des chercheurs du Laboratoire de recherche minière d'Ottawa, ont aussi effectué une brève étude sur le terrain au cours de laquelle ils ont déterminé dans la mine Prince le niveau de vibrations souterraines provoquées par le dynamitage dans les mines à ciel ouvert voisines.

Sécurité dans les mines de charbon - Le Laboratoire canadien des atmosphères explosives du CANMET, dont la fonction est d'homologuer les équipements destinés aux mines de charbon, a poursuivi ses travaux de R & D sur la sécurité dans les mines. Son objectif est d'homologuer, à prix coûtant, l'équipement minier électrique diesel qui ne présente pas de danger lorsqu'il est utilisé dans une atmosphère souterraine explosive. Ce service a été complété par la mise au point d'équipement connexe et par la participation à l'élaboration de normes. Le laboratoire a été créé en 1953, et un arrêté en Conseil confère à un fonctionnaire fédéral la charge de l'homologation. Ce mandat original a lentement évolué au cours des années et il vise maintenant de nombreux matériaux et liquides résistants au feu, de l'équipement diesel et des appareils de détection des gaz explosifs en milieux souterrain et industriel dangereux. D'autres organismes comme l'Association canadienne de normalisation, les

G. Lobay (d), chercheur, et S. Ferguson, technologue, surveillent la console de commande de l'installation d'essais sur les atmosphères explosives



S. Ferguson, technologue, vérifie la vitesse de l'air avant d'effectuer des essais d'allumage d'un embrun de fluide hydraulique utilisé dans de l'équipement minier

Laboratoires des assureurs du Canada et l'Association canadienne du gaz confient ce genre d'équipement au CANMET pour des essais spécialisés.

Le personnel du Laboratoire a présenté un cours de formation sur l'équipement anti-déflagrant et sans danger. Le cours était suivi par des inspecteurs des mines de l'Alberta et de la Colombie-Britannique, par des représentants de la McIntyre et de la B.C. Coal mines et par un distributeur de machines diesels. Le CANMET a enquêté sur deux catastrophes marines, à la demande de la Garde côtière canadienne. La cause de chaque accident a été déterminée et des rapports ont été préparés.

Essais de démonstration de l'inflammabilité d'un fluide hydraulique avec l'appareil d'allumage d'embruns

N. Sarin, chercheur, effectue un essai d'inflammabilité de mèches imbibées de fluides hydrauliques utilisés dans de l'équipement minier

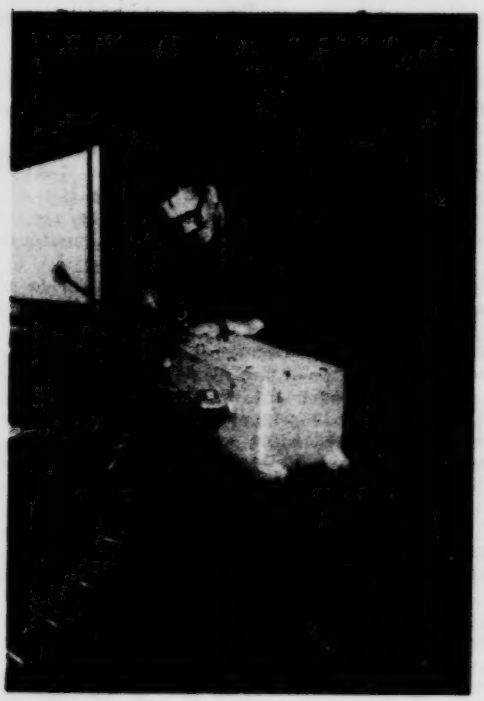
Une nouvelle installation d'essais à l'échelle réelle de courroies de convoyeur résistantes au feu a été créée, en 1981. Il s'agit de la seule installation permanente de ce type en Amérique du Nord. Le CANMET a offert une aide technique à la Beaver Company et à ses sous-traitants pour l'ignifugation de plusieurs machines diesels utilisées dans les tunnels d'entrée de la nouvelle mine Donkin en Nouvelle-Écosse. Le laboratoire a essayé trois types de coupe-flammes destinés à des compresseurs à gaz, pour le compte du gouvernement de l'Alberta. Ces coupe-flammes, que l'on soupçonnait d'être responsables de plusieurs explosions dans des usines à gaz en Alberta, se sont révélés défectueux.

Environnement souterrain - Le Bureau de l'Ouest du CANMET à Calgary a recherché des méthodes de détection précoce dans des filons de charbon de l'échauffement causé par une combustion spontanée. En surveillant la production de monoxyde de carbone ou en utilisant un détecteur infrarouge, on peut réduire les risques d'incendie dans les mines souterraines grâce à une intervention rapide. De la même façon, la détection précoce des émissions de méthane dans les filons de charbon peut constituer une première mesure efficace dans la prévention de graves explosions souterraines. Un dispositif de monitorage de la vitesse de l'air et de la présence de méthane en un point (Siegar Ltd.) a été utilisé pendant une année dans une mine de production pour étudier des moyens de réduire les risques d'incendie et d'explosion dans les mines de charbon. On a négocié un contrat pour un essai du système de monitorage environnemental en plusieurs endroits mis au point par Conspec Controls de Toronto. Le CANMET a essayé des matériaux non explosifs devant être utilisés dans des mines de charbon, aux endroits où les gaz présentent des dangers, dans le but d'étudier les possibilités d'élimination des sources d'allumage. Les résultats permettront d'établir les critères de conception pour l'équipement minier utilisé au Canada. Plusieurs projets d'ignifugation ont été entrepris dans le but d'établir des critères de conception pour des épurateurs à eau antidéflagrants de gaz d'échappement des moteurs diesels. On a ainsi défini des principes permettant réduire les pressions d'explosion au minimum et l'on a donc réduit la pression minimale. Un autre projet en cours porte sur le calcul des contraintes que des surfaces relativement grandes de plaques d'acier minces peuvent supporter sans céder à des explosions internes et sans subir de trop grandes déformations mettant la sécurité des travailleurs en péril. Un sous-comité de l'Association canadienne de normalisation a été formé en 1981 pour la préparation d'un avant-projet du Code canadien de l'équipement diesel souterrain. Un premier rapport définissant des normes acceptables pour tout le Canada et ayant pour but d'aider les fabricants d'équipements, les utilisateurs et les organismes de réglementation, est en cours de préparation.

Des contrats de recherche se poursuivent sur la mise au point d'un système de monitorage des doses de substances toxiques dans l'environnement souterrain. Les travaux visent aussi à démontrer

M. Ralph, chercheur, allume un brûleur au propane pour un essai en galerie d'une courroie de convoyeur

Une courroie de convoyeur résistante au feu est essayée avec un brûleur au propane



S. Ferguson, technologue, règle les appareils avant une expérience sur des essais d'explosion

S. Ferguson, technologue, prépare des échantillons pour des essais d'explosion

l'efficacité des mesures de réduction des émissions des moteurs diesels par des essais souterrains d'un prototype de véhicule à émissions réduites spécialement conçu. On a réalisé des progrès considérables dans l'étude de l'aération des mines de charbon et des systèmes de commande des opérations minières, ainsi que dans l'étude des systèmes de monitorage des substances toxiques dans les mines souterraines. Des progrès ont été faits dans la mise au point d'un "laboratoire de surveillance des atmosphères dans les mines" de deuxième génération, et un contrat sur l'utilité d'un tel laboratoire pour l'industrie minière canadienne est terminé. L'usage de l'indice de qualité de l'air pour l'évaluation de la toxicité en milieu souterrain exposé à l'équipement diesel

s'est étendu. Le CANMET a conçu un épurateur à eau amélioré pour diminuer les émissions des moteurs diesels dans les mines de charbon. Cet épurateur est capable d'éliminer 40% de la suie transportée dans les gaz d'échappement. Un fabricant canadien d'équipement produit maintenant cet appareil, ce qui permet à des entrepreneurs miniers canadiens qui peuvent maintenant se procurer au Canada ces dispositifs obligatoires de dépollution de réaliser des économies considérables. Un contrat du CANMET a permis la conception d'un épurateur de gaz d'échappement des moteurs diesels, de type Venturi, capable d'éliminer jusqu'à 70% des particules contenues dans les émissions de moteur. Cet épurateur de haut rendement fonctionne sans perte d'eau. Les travaux de recherche visant à améliorer les moyens d'assurer la sécurité des travailleurs dans les mines de charbon souterraines présentant des risques d'explosion de mélanges méthane-poussières de charbon ont abouti à l'établissement d'un système de classification des poussières de charbon dans les mines canadiennes en fonction de l'indice d'explosivité. Des études ont été entreprises en collaboration avec des compagnies minières pour déterminer la teneur moyenne en méthane d'échantillons de charbon prélevés à différentes profondeurs. Des estimations de la teneur en méthane d'échantillons de charbon extraits d'une mine pour des essais de désorption du méthane par la méthode directe ont montré que la teneur moyenne en méthane était de 5,7 cm^3/g et que la teneur moyenne en gaz des filons de charbon dans d'autres mines était en fonction de la profondeur.

Préparation du charbon - Le terme préparation du charbon désigne l'application de procédés d'amélioration des produits d'extraction en vue d'une utilisation plus efficace. Les travaux de recherche du CANMET ont pour objectif la mise au point de méthodes d'élimination des impuretés, comme le soufre, les cendres et autres substances minérales, de méthodes d'ajustement de la teneur en eau et de techniques permettant de produire un charbon de taille et de qualité uniformes. La préparation peut réduire les émissions dangereuses pour l'environnement, les coûts de transport, ainsi que certains problèmes techniques rencontrés lors de l'utilisation finale. Ces considérations sont importantes aussi bien pour le producteur que pour l'utilisateur, surtout dans les conditions actuelles, tant au point de vue économique que légal. Elles ont revêtu une importance particulière lors du développement du marché d'exportation pour les charbons métallurgiques de l'Ouest et, avec l'imposition de règlements striots en matière d'émissions de soufre, il est probable qu'une plus grande quantité de charbons thermiques utilisés au Canada doivent subir une préparation et en conséquence, un séchage thermique.

Le CANMET participe depuis longtemps aux recherches sur la préparation et l'enrichissement du charbon, et de nombreuses réalisations ont vu le jour dans les programmes relatifs à l'énergie et aux minéraux. Parmi les innovations importantes, on note l'hydrocyclone du CANMET utilisé au Laboratoire de recherche de l'Ouest à Edmonton pour l'étude des caractéristiques et des besoins de préparation des charbons commerciaux, dans le cadre de nombreux projets coopératifs avec l'industrie du charbon. Des essais en usine pilote ont été effectués avec des échantillons de charbon fournis par les mines, ce qui a permis aux chercheurs d'étudier plus en détail les techniques les mieux appropriées à leurs besoins particuliers. Parmi les progrès enregistrés dans la mise au point de procédés, on note l'installation d'un épaississeur de 0,6 m de diamètre dans la mini-usine de 150 kg/h. Après les essais initiaux, on a étudié la possibilité d'adapter le modèle pour en faire un épaississeur facultatif de grande capacité. Des plans étaient en cours pour l'addition de moniteurs et de dispositifs de commande pour assurer l'interfaçage avec l'ordinateur.

Un soutien financier de la part de l'industrie du charbon a permis de terminer l'addition d'un crible Batac à l'usine pilote de 10 t/h. Cette addition permet maintenant à l'usine de traiter une grande gamme de charbons thermiques, métallurgiques et hautement friables. Les problèmes de démarrage liés au réglage du flotteur ont été résolus au début de 1981 par l'addition d'un système de type annulaire, et un épaississeur à chargement par le bas, nécessaire pour assurer un approvisionnement en eau propre dans le crible, a été reçu à la fin de l'année. Ces modifications d'équipement, qui s'inscrivent dans le cadre de la mise au point et de l'application des méthodes de traitement les plus appropriées et les plus économiques, ont été effectuées dans le but d'assurer une meilleure utilisation possible des ressources en charbons métallurgiques et thermiques.

Les travaux de recherche sur l'application de procédés d'enrichissement des charbons oxydés et fins de l'ouest du Canada se sont poursuivis. Une grande compagnie exploitante a apporté un soutien financier continu pour une étude de cinq ans ayant pour but la mise au point de méthodes et d'instruments destinés à la caractérisation des charbons oxydés, à des essais de micro-flottation et au passage à l'échelle du laboratoire et si possible à l'échelle pilote. Des travaux à contrat, effectués au cours de l'année sur la faisabilité de deux techniques de caractérisation des surfaces, ont montré que la technique infra-rouge à transformation de Fourier était la plus prometteuse pour l'étude des charbons oxydés. La mise au point d'une méthode prometteuse de mesure des angles de contact, pour des particules fines, s'est poursuivie dans le cadre d'un contrat de recherche à l'Université de Toronto. Après acquisition des instruments, on se préparait à la fin de 1981 à appliquer la spectroscopie Raman à cette étude.

Les résultats d'études portant sur les principaux paramètres et interactions en jeu dans la préparation des charbons et sur les effets de ces paramètres sur les rendements et les produits obtenus ont montré que la solution optimale pour améliorer la récupération des fines de charbon dans les usines de préparation consistera à utiliser diverses combinaisons de procédés actuellement mis en oeuvre dans ces usines. Les possibilités offertes par l'usine pilote du CANMET à Edmonton pour l'étude des procédés de lavage, comme le

cyclone à milieu dense, le cyclone à eau, le criblage et la flottation, permettent maintenant d'essayer différents diagrammes opérationnels en vue d'arriver à une combinaison optimale pour une qualité particulière de fines de charbon. Cette capacité, unique au Canada, est essentielle pour la conception de nouvelles laveries et pour le dépannage des installations existantes. Les modèles informatiés destinés à la simulation des procédés de séparation dans les laveries canadiennes ont une valeur inestimable pour la conception des usines, l'optimisation des diagrammes opérationnels et les études de faisabilité. Des modèles mis au point au Laboratoire de recherche de l'Ouest en 1981, basés sur des courbes de répartition de diverses sources, ont été essayés et se sont révélés applicables aux charbons canadiens.

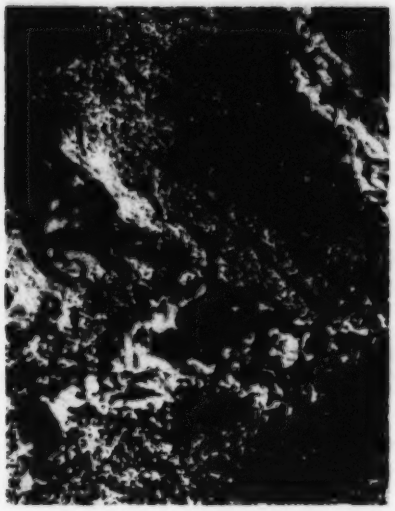
Un entrepreneur en R & D sur le traitement à l'eau a terminé un travail sur la caractérisation de floculants commerciaux. Pour pouvoir prévoir le comportement de particules très fines en suspension dans l'eau et pour pouvoir optimiser la séparation, il faut procéder à la caractérisation des particules, des floculants et de leur environnement commun, et il faut connaître les mécanismes de la floculation. Cet entrepreneur a vérifié, en termes de viscosité, la méthode de détermination, par dispersion laser, de la distribution des masses moléculaires, dans la gamme de 10 à 15 millions, de quelques polymères non ioniques et anioniques. Une technique de mesure du degré de dégradation des polymères par tamisage a été mise au point dans le cadre d'un contrat avec l'Université de Toronto. Les deux techniques seront précieuses pour la détermination des caractéristiques des floculants et des paramètres réels intervenant dans le traitement de l'eau et dans d'autres applications des polymères, principalement en ce qui concerne une meilleure récupération du pétrole. Des améliorations dans le logiciel et l'interfaçage destinés aux prototypes d'appareils à decantation automatique à 8 cylindres ont permis aux chercheurs d'effectuer de nombreux essais de décantation sur un ensemble de trois types d'effluents de laveries de charbon dans le but d'évaluer la performance d'un certain nombre de polymères employés comme agents de décantation et de filtration. Tous les réactifs ont permis des améliorations substantielles dans les deux applications, mais les résultats ont montré que le meilleur réactif pour une application pouvait être en même temps le plus mauvais pour l'autre. De nombreux essais ont aussi été effectués sur un type de matière première pour épaississeur de laverie, dont la préparation présente des difficultés, dans le but de sélectionner les réactifs pour des essais sur le terrain dans l'usine mobile. Les résultats ont permis d'établir un certain nombre de combinaisons de floculants potentiellement valables et ils ont montré que l'ordre dans lequel les floculants cationiques et anioniques sont ajoutés est primordial pour obtenir une décantation et une clarification adéquates.

Des modifications, comprenant l'installation de divers appareils de commande et de contrôle, ont été apportées en 1982 à l'usine mobile de traitement à l'eau du CANMET. Étant donné qu'on manquait de temps pour terminer les travaux de laboratoire préliminaires, on n'a pas procédé à d'autres essais sur le terrain.

Carbonisation - Les charbons cokéfiants ont occupé une place importante dans les exportations canadiennes en 1981. Les exportations totales de charbon ont atteint 16,2 millions de tonnes, dont 14 étaient du charbon métallurgique destiné aux aciéries des pays bordant le Pacifique. Étant donné la mise en exploitation récente de plusieurs nouvelles mines en Colombie-Britannique, on s'attend à ce que les exportations canadiennes de charbon métallurgique atteignent environ 25 millions de tonnes en 1987. Les aciéries canadiennes ont consommé approximativement 10 millions de tonnes de charbon métallurgique en 1981, dont la plus grande partie a été importée par les États-Unis. L'importance de ces échanges met en évidence le bien fondé du programme de R & D du CANMET visant à améliorer la qualité du coke préparé à partir de mélanges de charbons canadiens et importés, pour encourager l'utilisation de charbons canadiens au Canada et en favoriser l'exportation. Les objectifs des projets de R & D sur la carbonisation sont d'améliorer les techniques de prévision et de caractérisation permettant d'évaluer la cokéfiabilité du charbon, et de démontrer techniquement la valeur de nouvelles méthodes pour améliorer la qualité du coke produit par l'industrie canadienne ou préparé à partir de charbons canadiens. Les projets visent aussi à étayer par des travaux de recherche, de développement, de démonstration et d'essai de qualité, toutes les activités des industries canadiennes du fer, de l'acier et du charbon, dans les domaines du charbon et de la cokéfaction.

Les chercheurs du CANMET utilisent des méthodes de laboratoire basées sur des analyses chimiques et pétrographiques pour prévoir la cokéfiabilité d'un charbon. Des essais sont effectués avec des échantillons de charbon prometteur dans l'un des quatre fours à chambre étroite du CANMET (il s'agit de fours à l'échelle technique, dont deux sont à Ottawa et les deux autres à Edmonton) pour obtenir une évaluation satisfaisante du charbon cokéfiant. Ces fours ont des largeurs identiques à celles des fours industriels et ils sont utilisés par des compagnies canadiennes de production de charbon et d'acier et par les chercheurs du CANMET, à des fins de recherche. Un système d'acquisition de données comprenant un micro-ordinateur HP-85 a été installé en 1981 à Ottawa sur les fours de 460 et 310 mm de large, un four de 15 kg et le four à sole chauffante, pour faciliter le traitement des données, les calculs, la préparation de graphiques et la transmission des résultats. On a préparé des plans pour installer un système identique sur les deux fours à parois mobiles d'Edmonton.

Les industries du charbon et de l'acier doivent savoir dans quelle mesure la qualité du coke obtenu dans des fours à l'échelle technique diffère de celle du coke produit commercialement. On a terminé la troisième d'une série de quatre études portant sur la comparaison des fours à l'échelle



N. Ramey, technologue, utilise un microscope en lumière réfléchie OIK Carl Zeiss pour déterminer les structures texturales de cokes métallurgiques (d), dans le but de trouver une relation entre les structures microsopiques et la qualité du coke

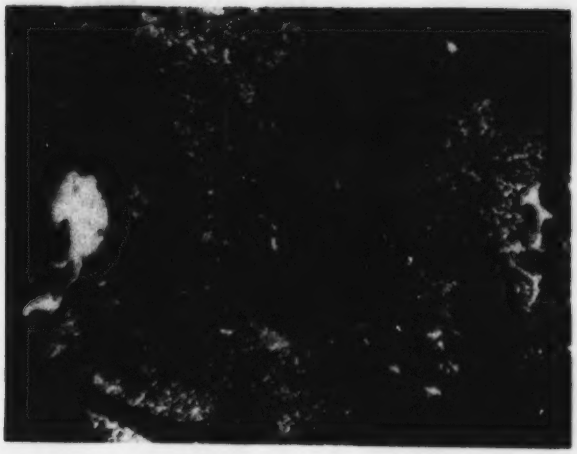
technique du CANMET et des fours industriels. Les résultats de cette étude ont montré que les cokes produits dans les fours du CANMET ont des propriétés légèrement différentes, selon le four. Par exemple, tous les fours produisent des cokes dont la résistance est similaire à celle des cokes industriels, mais on observe des variations dans la dureté et la réactivité. Lorsque la quatrième étude comparative sera terminée, le CANMET évaluera les résultats pour déterminer s'il est nécessaire d'apporter des changements aux conditions de fonctionnement des fours. La modélisation informatisée du processus de carbonisation a permis d'établir des programmes de température et de temps de fonctionnement pour les fours du CANMET, de façon à ce que ces fours simulent mieux le procédé industriel.

Le CANMET a poursuivi ses recherches sur le briquettage partiel des charges des fours de cokéfaction et a établi que cette technique, très utilisée au Japon pour réduire la dépendance à l'égard des charbons cokéfiants importés, peut améliorer la qualité du coke obtenu avec les mélanges de charbons utilisés dans les aciéries canadiennes. Des essais récents dans un four à l'échelle technique, avec quatre taux de chauffage, ont montré que l'on pouvait améliorer de 25% la productivité d'un four industriel en utilisant des charges partiellement briquettées et en augmentant la vitesse de cokéfaction, avant que la qualité du coke se détériore. Des études précédentes sur l'utilisation d'additifs, conduites par les chercheurs du CANMET avec des fours à l'échelle pilote, ont montré que la qualité du coke pouvait être améliorée grâce à l'addition de brai à des charbons peu cokéfiants et hautement inertes. Cependant, cette amélioration n'était pas suffisante pour que l'on obtienne du coke de qualité métallurgique. Les résultats des recherches actuelles, dans le four pilote de 310 mm du CANMET, ont montré que l'on pouvait obtenir un excellent coke métallurgique à partir d'un charbon cokéfiant marginal de l'ouest du Canada en ajoutant 10% d'un brai expérimental produit par le CANMET. Ces résultats prouvent la validité des prévisions antérieures basées sur des études à petite échelle dans une cartouche filtrante, selon lesquelles l'addition de certains types de brai à la charge des fours cokéfiants pouvait améliorer la qualité du coke.

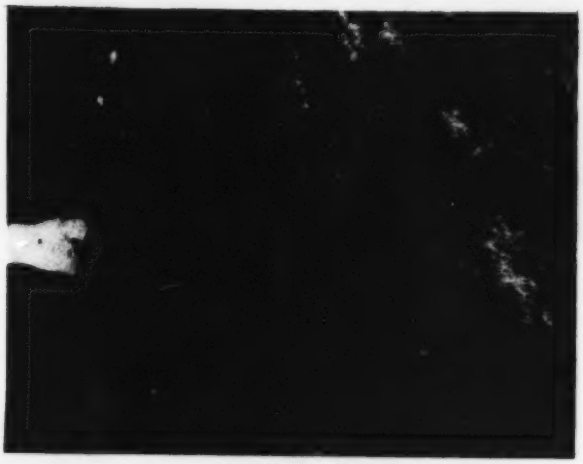
L'un des points importants du programme de recherche fondamentale de la Section sur la constitution du charbon et du coke concerne l'utilisation de gaz réducteurs pour améliorer les charbons oxydés inertes et riches de l'ouest du Canada. On a démontré que le traitement de ces charbons au monoxyde de carbone et à l'eau dans des conditions particulières de température et de pression, produisait des charbons de meilleure qualité utilisables dans l'industrie. Cette recherche se poursuit activement et elle a fait l'objet de trois présentations lors de conférences en 1981-1982.

Des pressions supérieures à 14 kPa sur les parois d'un four pendant la carbonisation du charbon sont considérées comme dangereuses et peuvent endommager les batteries de fours. Les pressions sur les parois sont surveillées régulièrement pendant les essais à l'échelle technique, mais elles varient pour chaque four suivant les conditions de fonctionnement. Les chercheurs du CANMET essaient de trouver une relation entre les pressions maximales sur les parois des fours, la densité globale du charbon et les vitesses de cokéfaction en comparant les pressions internes des gaz. Un contrat signé en 1981 avec Algoma Steel Corporation porte sur la mesure des pressions internes des gaz dans

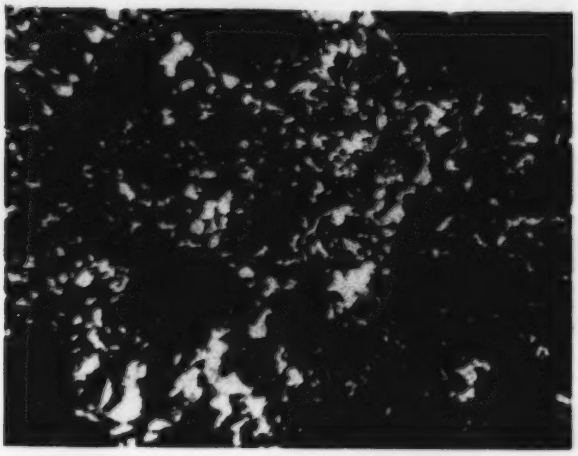
(a) Semi-coke provenant d'un charbon naturellement oxydé de l'Est du Canada. Aucun indice de formation de coke, à cause de l'oxydation



(b) Semi-coke obtenu à partir du même charbon traité au CO entre 350 et 450°C et entre 6,9 et 13,8 MPa. Indice de formation de coke



(c) Semi-coke obtenu à partir d'un charbon naturellement oxydé de l'Ouest canadien. On peut observer une légère formation de coke.



(d) Semi-coke obtenu à partir du même charbon de l'Ouest canadien traité au mélange CO-H_2O (conversion du gaz à l'eau), entre 350 et 450°C et entre 6,9 et 13,8 MPa. Formation importante de coke de structure fluidale

des fours industriels et sur la comparaison avec les pressions relevées dans les fours du CANMET.

On peut généralement déterminer la qualité d'un coke par des essais en tambour dessableur, dans des conditions ambiantes, mais c'est sa performance à des températures élevées dans le haut fourneau qui permettra d'évaluer en fin de compte sa résistance à l'écrasement et à l'abrasion. En 1981, les chercheurs du CANMET ont évalué la résistance de certains cokes après réaction avec du CO_2 à 1 100°C, en conjonction avec un briquettage partiel et l'addition de brai, dans le but d'établir de façon plus précise le comportement du coke dans le haut fourneau. Si l'on compare avec un coke classique, le briquettage partiel d'un mélange cokéfiant industriel diminue la réactivité d'un coke de 20 mm et augmente sa résistance à l'écrasement après réaction avec le CO_2. Cependant, si les cokes sont pulvérisés, entre 350 et 850 µm, on n'observe aucune différence dans la microréactivité entre des cokes obtenus à partir de charges classiques et à partir de charges partiellement briquettées. Les cokes produits à partir de charges contenant des additifs spéciaux ou à partir de charges carbonisées à des températures plus élevées ont aussi de meilleures propriétés aux températures élevées. Ces propriétés ont été

étudiées avec de nouvelles méthodes basées sur l'analyse microscopique. L'analyse microscopique de cokes obtenus à partir d'un charbon peu volatil additionné de différents types de brai a montré que ces brais pouvaient modifier les proportions entre la structure isotropique et les diverses structures anisotropiques dans le coke.

Gazéification du charbon - L'objectif du programme de gazéification du charbon (réaction du charbon avec l'oxygène et la vapeur d'eau) est de fournir des données sur les caractéristiques de gazéification de divers charbons canadiens. Les travaux effectués dans les laboratoires du CANMET visent la compréhension des mécanismes de gazéification et la compilation de données sur la réactivité chimique des charbons canadiens éventuellement utilisables dans divers procédés de gazéification. Les données relatives à la réactivité chimique sont destinées à l'évaluation de techniques de pointe pour la conversion du charbon en gaz, en électricité en méthanol ou en d'autres produits chimiques, dans diverses régions du Canada, à partir de matières premières locales. Les chercheurs étudient les possibilités d'extraction de liquide présentant une valeur commerciale à partir du charbon, du brai et des schistes bitumineux, par des méthodes combinant la pyrolyse et la gazéification.

En ce qui concerne les travaux à contrat, on note, parmi les réalisations enregistrées au cours des six premières années du programme, la technique sur lit à jet d'air mise au point à l'Université de la Colombie-Britannique, pour la gazéification des charbons gras de l'Ouest canadien. Les essais se poursuivront à l'échelle du laboratoire et, possiblement, à l'échelle d'une usine pilote de 12 t/j. On met actuellement au point de nouvelles méthodes de nettoyage du gaz à l'air chaud permettant de réduire la pollution au minimum et d'atteindre un rendement maximum dans la production d'électricité par le procédé gazéification-cycle combiné.

Les chercheurs du CANMET ont entrepris l'étude de la pyrolyse (élimination des produits volatils) du charbon comme première étape de la production de liquide, avant l'étape de la gazéification du produit de carbonisation. Des expériences préliminaires sur la pyrolyse ont prouvé qu'il était possible d' "écrémer" les liquides avant la gazéification, ce qui montre que la pyrolyse peut s'appliquer à d'autres substances que le charbon, en particulier aux brais et aux schistes bitumineux. On a entrepris des travaux préliminaires dans le but de déterminer la valeur de ces substances comme matières premières pour la production de liquides. Les chercheurs mettent actuellement au point une méthode rapide de caractérisation du charbon et du brai de pétrole basée sur la pyrolyse et la chromatographie en phase gazeuse.

De récents travaux ont permis d'établir une relation entre la réactivité chimique de neuf charbons canadiens et leur performance dans deux conditions de gazéification. On a ainsi pu établir qu'en général la réactivité du charbon augmente lorsque la performance diminue. Des études ont montré que chaque charbon a ses propres caractéristiques de gazéification, sa propre réactivité chimique et donne des produits différents.

Le brai dérivé du bitume hydro-craqué de l'Athabaska pourrait constituer une source d'hydrocarbure liquide lorsqu'il est pyrolysé avant la gazéification. La simulation mathématique de la pyrolyse du brai dans un réacteur à colonne montante et à lit mobile a montré que le rapport massique entre les solides et la matière première devait être supérieur à dix et que la température du courant de solides fournissant la chaleur pour la réaction de pyrolyse devait être supérieure à 800°C. Les premières données cinétiques ont montré qu'environ 20% du brai serait converti en hydrocarbure liquide, que la pyrolyse se fasse avec ou sans catalyseur (Al_2O_3), mais que la pyrolyse sans catalyseur nécessiterait un réacteur environ trois fois plus long. Cette étude a aussi montré que le mélange dioxyde de carbone-vapeur pouvait éventuellement être utilisé comme gaz porteur pour soulever les solides à l'intérieur du réacteur.

Liquéfaction du charbon - Le meilleur moyen de développer une technologie de la liquéfaction du charbon en fonction des ressources et de la demande canadiennes consiste à promouvoir la mise au point de cette technologie au Canada. Cela pourrait permettre de réduire la dépendance du Canada vis à vis de la technologie importée, de former plus de Canadiens dans ce domaine et d'élargir le marché d'exportation de cette technologie. Le CANMET entend atteindre ces objectifs grâce à un programme interne de recherche et à un programme d'adjudication de contrat à des entreprises canadiennes.

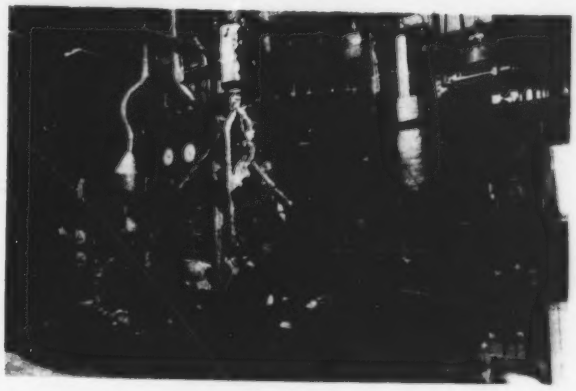
Trois projets expérimentaux étroitement liés entre eux sont en cours d'exécution dans le cadre du programme interne de recherche et de développement. Le premier projet concerne la conception, la construction et l'exploitation d'une installation de liquéfaction en continu. Cette dernière a été mise en service en 1981 et elle est utilisée pour étudier le comportement de différents charbons lors de la liquéfaction en présence de solvants comme le bitume et les pétroles lourds. Les premiers résultats obtenus avec un charbon subbitumineux et un résidu sous vide de pétrole lourd provenant de l'Alberta ont été encourageants. La construction sous contrat d'une installation d'hydrogénation en continu à l'échelle du laboratoire est en cours, dans le cadre du deuxième projet. Cette installation servira à la préparation de solvants spéciaux utilisés dans les expériences de liquéfaction et l'on pourra s'en servir pour améliorer des fractions liquides dérivées du charbon. On ne prévoit pas que l'unité sera opérationnelle avant 1983. L'objectif du troisième projet est de mettre au point des installations de liquéfaction par lots à petite échelle et des installations de liquéfaction en micro-continu pour étudier différents aspects des interactions chimiques entre le charbon et le solvant. Les conceptions des deux systèmes ont été terminées au début de 1982. La mise en service n'est pas attendue avant le début de 1983. Dans le cadre

de ce projet, les installations de laboratoire pour la liquéfaction des charbons ont été agrandies. Le laboratoire est maintenant équipé d'un appareil de chromatographie en phase liquide à haute pression destiné aux analyses et aux préparations, qui sera utilisé pour isoler et caractériser les produits liquides dérivés du charbon.

Le programme d'adjudication de contract sur la liquéfaction des charbons, qui en est à sa sixième année, a vu ses crédits considérablement augmentés en 1982. Cette augmentation est due en partie à des modifications apportées au Programme énergétique national et en partie à une plus grande prise de conscience de la part du secteur privé au sujet du rôle à plus long terme de la liquéfaction du charbon dans la satisfaction des besoins énergétiques futurs du Canada. Le programme global comprend des projets à frais partagés avec des entreprises intéressées et des projets de recherche sur des sujets spécifiques, subventionnés à 100%. L'objectif global du programme à frais partagés est de contribuer à la définition, à la recherche, au développement et à la démonstration de différentes techniques de liquéfaction du charbon, le coûts étant partagés avec des partenaires du secteur privé.

Normalement, la participation du Gouvernement fédéral est limitée à un maximum de 50% du coût total de chaque projet. Jusqu'ici, l'accent a surtout été mis sur les charbons de l'Ouest canadien bien que, depuis la mise en oeuvre du programme, des subventions aient été accordées pour un projet en Nouvelle-Écosse. Les principaux objectifs du programme subventionné à 100% sont le développement de l'intérêt et de la compétence du Canada en matière de liquéfaction des charbons et la mise sur pied d'une banque de données nationale sur le comportement de divers charbons canadiens pendant la liquéfaction. Les principaux domaines de priorité du programme sont le co-traitement du charbon et du bitume ou du charbon et du pétrole lourd, l'hydropyrolyse éclair, la pyrolyse et l'extraction gazeuse supercritique de charbon de basse qualité.

J. Whitten, technologue, surveille le récipient sous pression de l'installation de liquéfaction du charbon en continu



Installation de liquéfaction du charbon en continu récemment mise en service

J. Whitten, technologue, fait fonctionner l'installation de liquéfaction du charbon en continu

Combustion classique du charbon - Les travaux du CANMET visent la mise au point de nouvelles techniques ou de techniques améliorées pour une utilisation industrielle efficace des charbons pulvérisés et des combustibles renouvelables, en remplacement du pétrole. Les compagnies productrices

d'électricité et les industries canadiennes abandonnent de plus en plus les combustibles liquides de première qualité pour se tourner vers les charbons canadiens, souvent de basse qualité, en réponse aux initiatives fédérales en matière d'indépendance et de sécurité énergétiques. Les compagnies charbonnières canadiennes essaient aussi de s'approprier une part raisonnable du marché mondial, souvent avec des charbons thermiques récemment mis au point, dont la qualité et la performance sont encore inconnues. Tout cela a donné naissance à un programme de recherche coopératif entre le gouvernement et l'industrie sur la combustion, dans le cadre du Programme de recherche sur les minéraux et les sciences de la terre du CANMET. Les chercheurs concentrent leurs travaux sur la définition et l'optimisation de la performance de charbons de basse qualité provenant de nouvelles mines ou de déchets dans des installations de combustion alimentées avec des combustibles pulvérisés, et sur l'emploi de mélanges charbon-pétrole à la place du pétrole dans les installations alimentées au pétrole ou à la place du charbon dans d'autres installations. Les projets en cours visent à modifier la conception et les conditions d'exploitation des installations industrielles de combustion, dans le but d'économiser et d'utiliser plus efficacement le pétrole, et à réduire au minimum les conséquences environnementales d'une utilisation accrue du charbon.

Les spécialistes de la combustion ont procédé à des essais avec des charbons de qualité variée dans le but de définir les caractéristiques d'inflammation et de transfert de chaleur de charbons bruts, de charbons thermiques enrichis et mélangés, et de résidus de laveries, tous ces charbons pouvant être envisagés comme combustibles de remplacement dans des fours industriels actuellement alimentés au mazout ou au gaz. Les essais ont été effectués dans le four-tunnel pilote expérimental du CANMET, avec la collaboration ou pour le compte de compagnies productrices de charbon ou d'électricité. On a étudié plusieurs variables comme l'inflammation, la stabilité de la flamme, les émissions, la stabilité de la combustion, l'extinction, la formation de mâchefer et l'encrassement. L'un des objectifs de ce travail est d'optimiser les conditions de combustion, pour obtenir la meilleure performance possible.

Les chercheurs du CANMET étudient l'emploi maintenant répandu du charbon de basse qualité dans les chaudières des centrales électriques. Les objectifs globaux de ce projet sont d'évaluer les propriétés de charbons de mines nouvellement exploitées, en ce qui concerne la formation de mâchefer et l'encrassement, lorsque ces charbons sont utilisés dans les chaudières des centrales électriques, et de réduire les émissions associées à la combustion classique du charbon en agissant sur les propriétés d'inflammation, les additifs chimiques, la conception du brûleur, le nettoyage des gaz de carneau et la dispersion atmosphérique. Les chercheurs ont procédé à une série d'essais, en collaboration avec Suncor Inc., dans le but de déterminer l'efficacité des additions de diverses concentrations de calcaire dans un coke de pétrole pulvérisé pour réduire les émissions de dioxyde de soufre. Les résultats ont montré que l'addition de calcaire n'avait aucune incidence sur les émissions d'oxyde d'azote. Le CANMET a aussi entrepris un projet, en collaboration avec Allied Chemical Canada Ltd., visant à étudier l'addition de carbonate et de chlorure de calcium dans le mélange de charbons utilisé à la centrale Nanticoke d'Hydro Ontario. La combustion de ce mélange, qui contient des charbons thermiques de Pennsylvanie et de l'ouest du Canada, avait auparavant fait l'objet d'une étude dans la chaudière pilote du laboratoire de recherches sur la combustion. On a terminé les essais de combustion avec divers taux d'addition de produits chimiques à base de calcium, les données ont été analysées et un rapport est en préparation.

Dispersion des panaches - En 1981, on a rassemblé les données relatives à la dispersion des panaches obtenues au cours de six années de recherches dans le cadre du programme CANMET/industrie sur la dispersion des panaches, et l'on a présenté un rapport lors de la 74ième assemblée annuelle de l'Association pour l'assainissement de l'air, qui s'est tenue à Philadelphie.

On a évalué les paramètres de dispersion des panaches et on les a comparés aux relations standard de prévision établies par Pasquill et Gifford. Les données valent dans des milieux neutres et stables, mais non dans des atmosphères à mélange limité ou stratifié, ni là où la topographie influe sur la dispersion du panache. En tout, on a étudié dix sources dans cinq régions géographiques, au printemps, en automne et en hiver. On a montré que les courbes de Pasquill et Gifford, après modification par Bowne pour représenter des conditions rurales, offraient un moyen pratique de comparer les données obtenues dans des conditions canadiennes correspondantes de stabilité et de topographie. On a aussi trouvé que l'on pouvait utiliser le nombre de Richardson pour classer les paramètres de dispersion des panaches, de la même façon que Pasquill et Gifford avaient établi leurs classes de stabilité. Les données apparaissant dans le rapport susmentionné seront publiées dans Environnement atmosphérique.

Combustion de mélanges charbon-pétrole - L'augmentation du prix du pétrole et l'instabilité des approvisionnements en pétrole marin dans l'est du Canada, combinées à l'abondance des ressources canadiennes en charbon, ont donné naissance à un programme de recherche et de dévelcppement sur la production et la combustion de mélanges charbon-pétrole. Les techniques étudiées ont un potentiel considérable en ce qui concerne la diminution de la consommation de pétrole dans les centrales électriques et dans les autres installations industrielles conçues au départ pour être alimentées au pétrole et difficilement convertibles à des combustibles de remplacement. Le Ministère subventionne l'utilisation de techniques de combustion de mélanges charbon-pétrole dans l'est du Canada par le biais de projets spéciaux dans les provinces de l'Atlantique, dans le cadre du Programme énergétique national. La phase III d'un projet de démonstration conduit par le CANMET et par la Electric Power Commission du Nouveau-Bruns-

wick à la centrale no 1 de 10 MW (e) de Chatham (Nouveau-Brunswick) a deux objectifs: essayer le procédé d'agglomération sphérique pour améliorer des charbons à haute teneur en cendres de l'est du Canada et étudier l'intégration de ce procédé dans la préparation des mélanges charbon-pétrole, et examiner deux types de brûleur construits avec plusieurs matériaux différents dans le but de réduire au minimum l'usure des injecteurs. La conception du brûleur et le choix des matériaux sont de première importance pour la mise au point d'éléments de brûleur satisfaisants les normes de performance commerciales. Les bouillies hautement abrasives provoquent une détérioration de l'équipement, mais ce problème peut être évité si la conception et les matériaux sont choisis avec soin. Les canalisations sont relativement peu sensibles à l'usure car les vitesses d'écoulement des fluides sont généralement faibles. Les mesures suivantes permettent de résoudre les problèmes importants d'usure des injecteurs: choix d'un charbon moins abrasif, meilleur nettoyage du charbon par réduction des cendres et des pyrites, diminution de la taille des particules de charbon, choix de matériaux adéquats pour l'injecteur et emploi de brûleurs à pulvérisation externe avec une faible vitesse d'écoulement.

Le CANMET et la Ontario Research Foundation étudient conjointement l'usure des injecteurs pendant la combustion de mélanges charbon-pétrole préparés avec des charbons de l'est du Canada. Le principal problème à surmonter pour que les industriels des provinces maritimes acceptent d'utiliser les mélanges charbon-pétrole est le caractère abrasif des charbons qui provoque des pannes prématurées et inacceptables des injecteurs. On a procédé à deux essais de combustion dans une petite chaudière de 10 GJ/h au cours desquels on a comparé un brûleur à jet Y avec mélange interne, de conception ordinaire,, et un brûleur à turbulence, avec mélange externe. Il s'agissait de deux brûleurs à pluvérisation par la vapeur qui avaient été essayés lors d'évaluations précédentes de mélanges charbon-pétrole. Le brûleur à dispositif de mélange externe s'usait deux fois moins vite que le brûleur à jet ordinaire. On a observé une période d'usure accélérée avec les deux brûleurs, pendant les premières heures d'utilisation, les gicleurs étant en quelque sorte "frayés" par l'action polissante du charbon et des cendres contenus dans le combustible.

La General Comminution Incorporated et le CANMET ont terminé un projet conjoint visant à recueillir des données sur l'exploitation et le passage à l'échelle réelle d'un petit broyeur orbital Szego d'une capacité de 1 à 3 t/h. Ce broyeur offre plusieurs avantages: sa taille est réduite, il consomme peu d'électricité et il peut broyer du charbon mélangé à du pétrole pour en faire une bouillie contenant de très fines particules de 15 µm de diamètre moyen. La Scotia Liquicoal effectue un recherche sur la préparation d'émulsions charbon-pétrole avec un charbon broyé dans le broyeur orbital Szego. Le charbon, dont les particules ont un diamètre moyen d'environ 15 µm, est ensuite enrichi par le procédé d'agglomération sphérique du Conseil national de recherches. La préparation de l'émulsion se fait dans une petite usine pilote qui intègre ces deux techniques canadiennes prometteuses et qui peut produire six tonnes de combustibles par heure. Cette combinaison devrait fournir beaucoup de données sur la faisabilité commerciale du broyeur. Ce projet de recherche qui vise à trouver des combustibles de remplacement acceptables en Nouvelle-Écosse a été subventionné dans le cadre de l'entente Canada/ Nouvelle-Écosse sur les économies de pétrole et son remplacement, administrée conjointement par les gouvernements fédéral et néo-écossais. Le CANMET et le Laboratoire de recherches de l'Atlantique du Conseil national de recherches subventionnent actuellement un projet de mise au point d'un brûleur résistant à l'abrasion et capable de supporter un essai de combustion de 1000 h dans une chaudière industrielle de 20 GJ/h.

Le CANMET participe, en collaboration avec le Centre for Energy Studies de la Technical University de Nouvelle-Écosse, à un projet visant à étudier et à évaluer les dispositifs alimentés au pétrole mis sur le marché et à évaluer les possibilités de transformer ces dispositifs pour qu'ils soient alimentés avec des mélanges charbon-pétrole. Les essais sont effectués dans une installation spécialement construite à cet effet en Nouvelle-Écosse. D'importants fournisseurs de brûleurs au pétrole auprès des compagnies productrices d'électricité et des industries, ainsi que des fabricants ayant de l'expérience avec les mélanges charbon-pétrole ont fourni des données. La phase finale du projet consistait en un examen des méthodes d'essai des injecteurs de brûleurs à pétrole avec des mélanges charbon-pétrole et en la préparation d'un rapport qui est maintenant disponible.

Le groupe des mélanges charbon-pétrole de l'Atlantique est un organisme de coordination pour le développement de la technologie des mélanges charbon-pétrole dans les provinces maritimes, qui a été formé au début de 1981 dans le but d'examiner les propositions de recherches avant qu'elles soient soumises aux divers organismes bailleurs de fonds. Après des échanges informels d'information lors de rencontres initiales, le groupe a organisé un atelier sur la technologie des mélanges charbon-pétrole qui s'est tenu en décembre 1981 à Halifax et qui a connu un franc succès. Le groupe de travail réunit des participants intéressés oeuvrant dans des compagnies d'électricité des Maritimes, des producteurs de charbon, des membres de l'industrie privée, des universités et d'autres organismes de recherche, ainsi que des chercheurs du CANMET et de la division des charbons du secteur de la politique énergétique du Ministère. Ce groupe fournit des données au comité technique du projet sur les mélanges charbon-pétrole entrepris par ÉMR dans les provinces maritimes.

L'accord sur les mélanges charbon-pétrole de l'Agence internationale de l'énergie est un accord au terme duquel les pays participants conviennent de coopérer et d'échanger des données dans divers domaines spécifiques du développement de la technologie des mélanges charbon-pétrole. Le CANMET représente le Canada qui a signé l'accord aux côtés de la Suède, de l'Espagne, de la Hollande,

du Japon, des États-Unis et du Royaume-Uni. L'Annexe I de l'accord contient une évaluation, pour chaque pays participant, du potentiel de conversion au mélange charbon-pétrole, des ressources en combustibles et des activités de recherche et de développement dans ce domaine. On prépare actuellement d'autres annexes concernant la démonstration de la technologie des mélanges charbon-pétrole par les industries et les compagnies d'électricité, la recherche et le développement, l'amélioration du charbon et la préparation des mélanges charbon-pétrole.

Combustion en lit fluidisé - La combustion en lit fluidisé (CLF) présente de grands avantages potentiels pour le Canada, pour les raisons suivantes:

- Le procédé permet de brûler des charbons riches en soufre, comme ceux de l'est Canada, tout en limitant les émissions de SO_2 grâce à l'injection de calcaire.

- Le procédé permet de brûler des combustibles à haute teneur en humidité et en cendres et de faible réactivité, comme les résidus de bois, les résidus de laveries de charbon et les sous-produits de l'extraction des sables bitumineux.

- Il s'agit d'une technique de combustion fiable, économique à petite comme à grande échelle, susceptible de permette le remplacement du pétrole et du gaz naturel, sur les marchés industriels et commerciaux, par le charbon et les résidus de bois.

- Lorsqu'elle se fait sous pression, la CLF permet une meilleure transformation du charbon en électricité.

Le programme énergétique du CANMET a continué d'accorder la priorité à l'application rapide de la technologie CLF aux besoins canadiens, en procédant à des travaux de R & D à l'échelle pilote et en subventionnant des projets de démonstration à l'échelle industrielle. Des crédits additionnels ont été alloués en 1981 pour le développement de cette technologie, en accord avec le Programme énergétique national. L'application de cette technologie à la production de vapeur dans les centrales alimentées au charbon est encore au stade de la mise au point et seules quelques installations industrielles de démonstration sont en service. La conception d'installations à CLF nécessite encore des données détaillées. Par conséquent, le CANMET a commencé, en 1975, d'installer des dispositifs pilotes pour obtenir des données relatives à la performance de divers combustibles canadiens et de divers sorbants du soufre.

On a terminé un projet de démonstration co-subventionné par EMR et le ministère de la Défense nationale comportant l'installation de chaudière à CLF à la pression atmosphérique dans la chaufferie de la base de Summerside (Ile-du-Prince-Edouard). Les combustibles utilisés étaient du charbon de Cap-Breton, titrant 5% de soufre, mélangé à des copeaux de bois fournissant jusqu'à 30% de la chaleur totale. Une proposition spécifiant une conception détaillée et un prix ferme était prête au début de 1981 et deux compagnies ont fait des offres pour la construction de l'usine. Cette usine "clé en main" comprend deux chaudières à CLF de 18 000 kg/h chacune, un entrepôt pour le combustible, du matériel de manutention et d'autre équipement auxiliaire. Le contrat a été accordé à Foster Wheeler Ltd, en février 1981. L'usine a été construite dans les délais prévus et la mise en service devrait avoir lieu en 1982. Le CANMET sera chargé de l'évaluation de la performance de cette installation de démonstration qui a coûté 13,1 millions de dollars. Le ministère de la Défense nationale avait émis une réserve à propos du prix du calcaire utilisé comme sorbant. Ce calcaire vient du Nouveau-Brunswick et coûte de 5,50$ à 20,25$ la tonne. Le CANMET a donc lancé un projet de recherche au cours duquel on essaiera trois tailles de calcaire avec le charbon choisi dans le four à CLF pilote Mark II, dans le but de déterminer la taille la plus appropriée.

Le CANMET a continué de participer en tant que conseiller technique à un projet de démonstration d'une chaudière à CLF à pression atmosphérique installée à la centrale de Point Tupper de la Nova Scotia Power Corporation pour la transformation en électricité d'un charbon riche en soufre. Le projet suppose l'installation d'une chaudière à CLF de 150 MW (e) en remplacement d'une chaudière alimentée au pétrole qui sert à fournir la vapeur à la turbo-génératrice existante. Le projet est subventionné dans le cadre de l'accord fédéral-provincial sur le remplacement du pétrole. Le principal obstacle technique envisagé est la possibilité de corrosion à température élevée des tubes surchauffés immergés dans le lit fluidisé. Un programme d'essai de 10 000 h à l'échelle pilote est subventionné dans le but d'identifier de façon plus sûre les alliages les plus résistants à la corrosion, afin de réduire les risques. Étant donné que de tels essais de corrosion n'ont jamais été effectués, on a décidé en décembre 1981 de s'adresser à la Combustion Engineering Superheater Ltd. pour la conception et la construction d'un dispositif de CLF pilote de 1 m^2 à Point Tupper (Nouvelle-Écosse). La Nova Scotia Power Commission conduira le programme d'essais. CANMET agira en tant que conseiller pour la conception du four à combustion et se chargera de l'évaluation métallurgique. Des spécialistes en corrosion anglais et américains participent à la planification du programme de recherche. Ce projet permettra à l'industrie canadienne d'acquérir des données précieuses et une compétence considérable dans la domaine.

Une entreprise finlandaise, A. Ahlstrom Ltd., a conduit une étude de faisabilité sur la combustion du coke riche en soufre provenant de l'usine de sables bitumineux Syncrude dans une chaudière à CLF à recirculation. Un rapport a été préparé. Vingt tonnes de coke Syncrude ont été brûlées dans le réacteur pilote d'Ahlstrom avec du calcaire suédois comme sorbant car il n'y avait pas de calcaire de qualité appropriée dans la région de Fort McMurray. Les résultats des essais ont été encourageants, le rendement de la combustion se situant entre 95 et 98% et la récupération du soufre étant de l'ordre de 90% avec un rapport molaire Ca/S

d'environ 2. Le rapport de l'entrepreneur a été distribué en décembre 1981 aux entreprises oeuvrant dans le domaine des sables bitumineux, à des fins d'examens, et l'on espère arriver à un concensus quant aux actions futures.

Un autre entrepreneur a terminé des essais d'utilisation avec du charbon d'une chargeuse brevetée conçue au Canada pour alimenter un autoclave avec des copeaux de bois dur. Le CANMET a accordé des contrats pour une série d'essais de laboratoire portant sur la formation de bouchons de charbon sous différentes pressions, avec des teneurs en humidité et des tailles variables. La perméabilité au gaz de ces bouchons a été mesurée à différentes pressions à l'Université McGill, dans le cadre d'un sous-contrat avec Warnock Hersey Services Ltd. Les résultats apparaissant dans le rapport final en juin 1981 révèlent que les bouchons formés à des pressions variant entre 3500 et 14 000 kPa peuvent être imperméables à des pressions gazeuses allant jusqu'à 1400 kPa, et que la pression requise pour former un bouchon imperméable décroît lorsque la teneur en humidité augmente. Ce dispositif pourrait éventuellement devenir la base d'une méthode améliorée d'alimentation en charbon des réacteurs sous pression comme les appareils de gazéification et les fours à combustion en lit fluidisé.

Le CANMET a co-subventionné un projet de recherche avec Luscar Ltd. ayant pour objet la conception industrielle d'un four à CLF alimenté avec les rejets d'une laverie de charbon et destiné au chauffage d'une usine et à la production de gaz chauds pour le séchage du charbon. Le projet incluait aussi une analyse économique. Dorn-Oliver Canada Ltd. s'est chargée de la conception du procédé et Luscar Ltd. a conçu le bâtiment et les installations destinées à la manipulation des matériaux, et a conduit l'analyse économique. D'après les résultats de l'étude, terminée en 1981, le coût prévu d'un système de 250 millions Btu/h serait d'environ 22 millions de dollars. D'après les lignes directrices actuelles de la compagnie Luscar concernant les investissements, ce projet ne serait pas rentable économiquement à moins que le gouvernement fédéral accorde une subvention de 8 millions de dollars. La rentabilité économique du séchage du charbon dans des installations alimentées avec des rejets de laverie dépend des types de combustibles utilisés dans l'appareil de séchage et de l'emplacement des usines de charbon. Le CANMET a accordé un contrat à un expert conseil pour qu'il prépare un rapport de type mémoire de conférence à partir du rapport Luscar afin de rendre les résultats accessibles à d'autres producteurs de charbon intéressés par cette technique.

Le CANMET a terminé l'installation du nouveau four à CLF pilote Mark II de 38 cm x 40 cm, commencée en 1980. Le four remplacera le four de 25 mm de diamètre utilisé de 1978 jusqu'au milieu de l'année 1980 pour des essais avec divers combustibles et sorbants canadiens. Un contrat a été accordé à l'Université Queen's qui possède une installation identique. La construction a été achevée en 1981 et le contrat a été prolongé pour inclure l'évaluation de la performance de divers calcaires

D. Desai, ingénieur, examine les résultats d'essais de combustion en lit fluidisé avec des charbons canadiens

canadiens comme sorbants du soufre et pour éclaircir certains problèmes relatifs à l'efficacité des sorbants.

L'objectif est d'élargir la banque de données sur la performance des combustibles et des sorbants canadiens en ce qui concerne la CLF. Le CANMET continue de représenter le Canada auprès d'un groupe de neuf pays, formé dans le cadre d'une entente sur les échanges d'information en matière de CLF à pression atmosphérique et subventionné par l'Agence internationale de l'énergie.

Transport des bouillies de charbon - Les frais d'investissement pour l'expansion des réseaux canadiens de chemins de fer s'élèveront à environ 17,8 milliards de dollars lors de la prochaine décennie. Il sera nécessaire d'entreprendre certaines constructions importantes pour permettre le transport du charbon de nouvelles mines éloignées actuellement en exploitation. Le transport en bouillie pourrait constituer une importante solution de rechange au transport en vrac du charbon destiné à la consommation canadienne et aux exportations. Le CANMET a entrepris une étude exhaustive visant à évaluer des possibilités de transport des bouillies de charbon dans des canalisations, au Canada, en fonction de la disponibilité régionale du charbon, de l'eau et du pétrole brut. Les résultats de l'étude montrent que le charbon de l'Ouest canadien provenant de 10 mines du nord de l'Alberta et de l'est de la Colombie-Britannique pourrait être transporté dans des canalisations de type Black-Mesa, sous forme de bouillie charbon-eau ou charbon-méthanol, vers les ports de la côte ouest. Le transport pourrait aussi se faire sous forme de bouillie charbon-pétrole vers l'est du Canada. Le transport du charbon pour canalisations pourrait se révéler moins onéreux que le transport par chemin de fer et sur les Grands lacs.

Deux contrats de recherche accordés par le CANMET pour des études expérimentales sur la récupération du pétrole à partir des bouillies charbon-pétrole

par un procédé en deux étapes sont presque terminés. La recherche concernait trois types de bouillies préparées à partir de deux charbons thermiques canadiens, un charbon métallurgique et un pétrole brut synthétique commercial. Le Conseil de recherche de la Saskatchewan étudie actuellement une méthode de séparation basée sur la centrifugation. On a conçu et construit un dispositif à lit fluidisé en continu d'une capacité de 15 kg/h aux Laboratoires de recherche énergétique du CANMET, qui sera utilisé par Intercontinental Engineering Ltd. et B.C. Research, de Vancouver, pour des études sur l'évaporation de mélanges charbon-pétrole.

Matériaux destinés à la technologie du charbon - Les métallurgistes du CANMET travaillent à la mise au point de matériaux destinés aux installations de conversion et d'utilisation du charbon, capables de résister à l'abrasion et à la corrosion. Ils ont étudié la résistance à l'usure d'alliages commerciaux, de divers types d'acier doux, d'aciers au carbone et d'alliages au titane, en présence de bouillies de charbon aérées et déaérées, en fonction de variables environnementales comme la concentration des bouillies, la concentration en oxygène, l'acidité et la vitesse. Ils ont mis au point une technique électrochimique qui a conduit à une méthode de détermination de l'usure et de la corrosion. L'usure de l'acier au carbone est faible lorsque les vitesses sont de faibles à moyennes, et elle peut être considérablement réduite si l'on empêche la corrosion. L'usure de l'acier au carbone, à une vitesse de 3 m/s, a été réduite de 95% grâce à une protection cathodique. L'usure de l'acier inoxydable de qualité 304 était directement proportionnelle à la concentration en charbon, jusqu'à 10%, puis restait constante pour des concentrations supérieures.

On a étudié la performance de divers types d'acier inoxydable destinés à des chaudières, dans des conditions simulées de CLF. On a examiné le taux de corrosion des alliages en présence d'un gaz de carneau de synthèse contenant beaucoup de soufre et peu d'oxygène, à 900°C, et l'on a étudié la morphologie du dépôt de tartre afin de déterminer l'importance de l'attaque par sulfuration. On a aussi exposé des alliages à des dépôts de cendres de charbon de synthèse en présence de gaz de carneau pour simuler la corrosion des matériaux lors de la CLF. Les résultats ont montré que les matériaux se détérioraient plus par corrosion dans le lit fluidisé que par exposition aux gaz de carneau.

Un contrat de recherche sur les matériaux à haute température, ayant pour objet l'étude de la corrosion et de l'usure de tubes de chaudière à CLF, a été réalisé et le rapport final a été publié en 1982. L'objectif de l'étude était d'évaluer la performance de tubes en acier ferritique et austénitique pour une chaudière à CLF à pression atmosphérique alimentée en charbon en soufre. Un autre contrat a eu pour résultat la mise au point d'un revêtement protecteur par dépôt de plasma pour des éléments de systèmes de conversion des combustibles fossiles. La recherche se poursuit. Un troisième contrat a été accordé pour la conception et la construction d'une installation d'essais d'érosion à haute température permettant l'étude du comportement de matériaux placés dans des conditions d'usure et de corrosion à haute température. La conception est terminée et la construction commencera en 1982-83.

Le four à combustion en lit fluidisé à la pression atmosphérique, Mark II, du CANMET est utilisé à l'échelle pilote pour l'étude de la performance de charbons et d'autres combustibles solides, pour l'étude des taux de transfert de chaleur en lit fluidisé et pour la caractérisation de la chaux et des sorbants utilisés pour l'absorption du soufre

Analyse du charbon - Les problèmes énergétiques complexes du Canada ont suscité l'intérêt pour des procédés mettant en jeu l'utilisation et la conversion de combustibles classiques et de combustibles de remplacement. Le succès dans l'amélioration et la mise au point des techniques liées à ces procédés dépendent de données analytiques qui permettent d'évaluer une expérience particulière ou un projet pilote. Le CANMET a amélioré ses laboratoires d'analyse où s'effectuent des recherches sur le charbon et a participé au développement d'une compétence analytique de haut niveau dans d'autres laboratoires canadiens en élargissant le Canadian Inter-laboratory Coal Analysis Exchange Program.

Cinquante et un laboratoires, dont trente-neuf dans le secteur privé et douze dans le secteur public, participent maintenant au Programme. Ces

participants poursuivent des objectifs divers, certains étant des organismes de recherche scientifique pure et d'autres étant des laboratoires strictement commerciaux. Le personnel du CANMET prépare et distribue environ neuf échantillons par année. Ces échantillons proviennent de divers dépôts de charbon et représentent toutes les qualités de charbon canadien. Les laboratoires procèdent à des analyses courantes (dosage approximatif, soufre, valeur calorifique et indice de gonflement libre), sur plusieurs jours, suivant les normes de l'ASTM, et envoie les données au CANMET pour une analyse statistique. Le CANMET se sert des données provenant de tous les laboratoires pour procéder à une analyse statistique sur ordinateur et pour comparer les limites de confiance calculées avec les limites acceptées selon les normes ASTM actuelles. Ce service d'analyses est unique au Canada.

Énergie nucléaire

Depuis le tout début du programme nucléaire canadien, le CANMET participe à l'évaluation des ressources en combustible nucléaire disponibles dans le pays. La Direction travaille en collaboration avec d'autres secteurs du Ministère pour déterminer les ressources et les réserves canadiennes d'uranium. Les travaux relatifs à l'extraction de l'uranium et aux résidus sont résumés dans la section suivante consacrée au Programme de recherche sur les minéraux. Les alinéas suivants résument les travaux entrepris pour améliorer le taux de récupération de l'uranium et des sous-produits tout en protégeant l'environnement.

Extraction de l'uranium - Les travaux de recherche actuels du CANMET sur l'extraction de l'uranium concernent à la fois les techniques classiques et les techniques nouvelles de remplacement. Les travaux relatifs aux techniques classiques comprennent des études sur la préconcentration des minerais d'uranium d'Elliot Lake (Ontario) avant la lixiviation à l'acide sulfurique, et la comparaison des résultats avec ceux obtenus lors d'une lixiviation directe classique. Pour rendre le procédé de préconcentration plus avantageux, il est nécessaire d'optimiser la séparation solides/liquides à différents stades du procédé. Les objectifs globaux des travaux de recherche sur les techniques existantes sont de maximiser la récupération de l'uranium dans les minerais complexes et de faible qualité, récupérer tous les sous-produits d'intérêt comme le thorium et les terres rares et réduire au minimum les répercussions environnementales. Sur ce dernier point, en particulier, on cherche à isoler les radionucléides afin de pouvoir éliminer sans danger les résidus.

Les chercheurs du CANMET ont aussi étudié, en laboratoire et dans un circuit de mélange et de décantation en continu, l'optimisation de l'extraction par solvant, en concentrant leurs efforts sur la caractérisation et la formation des émulsions stables, sur la récupération du solvant à partir de ces émulsions, et sur l'examen de plusieurs méthodes permettant d'éviter la formation de ces émulsions. Les effets combinés de solides dissous et en suspension et du cisaillement relativement important produit par le mélangeur contribuent à la formation d'émulsions stables, en particulier dans le circuit d'extraction. Une mauvaise régulation de l'addition d'ammoniac, combinée à l'effet de cisaillement, est à l'origine de la formation des émulsions stables dans le circuit de récupération.

Le CANMET a poursuivi ses travaux en coopération avec Eldorado Nucléaire Limitée pour la mise au point et l'essai, à l'échelle pilote, d'un procéde de récupération du U_3O_8 par échange d'ions en continu, à partir d'eaux de mine de Beaverlodge. Ce projet comprenait aussi une étude à grande échelle de la colonne échangeuse d'ions en continu, à lit fluidisé épais et à un seul étage, mise au point au CANMET. Les améliorations apportées à l'installation pilote d'échange d'ions en continu, pour améliorer l'élution et le transport de résines, ont permis de réduire la quantité d'uranium dans les eaux de mine de 9 à 0,5 ppm. L'élimination préable du calcium est le facteur le plus important dans l'extraction de l'uranium, mais il était impossible d'optimiser le débit, la capacité d'élimination du calcium des eaux de mine avant l'étape de l'échange d'ions en continu étant limitée. Les chercheurs du CANMET ont terminé la mise au point de la technique d'échange d'ions en continu et un contrat a été accordé à l'industrie dans le but d'essayer de commercialiser le procédé. Le contrat comprend l'étude du mélange et du cheminement axiaux dans le lit fluide.

Des travaux visant à éliminer le thorium d'effluents stériles d'uranium, pour répondre aux exigences environnementales, par extraction par solvant avec du Primène JMT, ont été couronnés de succès. On a extrait une liqueur contenant 3,75% de thorium par litre avec une solution de NaCl (1 M) et de HCl (0,1 M). D'autres travaux visant à produire du thorium solide stable sont prévus. On a commencé des études analytiques sur l'utilisation de la chromatographie en phase liquide à haute pression sur des garnitures échangeuses d'ions microparticulaires pour une séparation rapide et la caractérisation de petites quantités de terres rares et d'autres éléments contenus dans les minerais et les résidus. La détection se fait par spectrophotométrie dans l'ultraviolet et le visible, et la recherche en séparant des quantités de cuivre, de nickel, de zinc et de cobalt de l'ordre du nanogramme sur une colonne échangeuse d'ions avec phases liées de 10 µm. On déterminera ensuite les conditions optimales nécessaires pour la séparation des terres rares à l'acide hydroxy-isobutyrique comme éluant.

En ce qui concerne les nouvelles techniques, on étudie plusieurs solutions pour remplacer la méthode classique d'extraction de l'uranium par lixiviation à l'acide sulfurique. On a obtenu des taux élevés de récupération de l'uranium, du radium 226, de l'arsenic et du nickel lors d'essais de chloration avec grillage et lixiviation, en laboratoire, sur un minerai complexe d'uranium de la Saskatchewan. Le but de ces essais était de déterminer la température de grillage et les concentrations optimales d'acide chlorhydrique. D'autres travaux seront entrepris pour déterminer

les effets de la lixiviation en deux étapes, de la prolongation du temps de contact et de l'augmentation des rapports solvant/lixiviat. Les réactions entre certains minéraux contenant du nickel et le chlore ont été étudiées lors de la mise au point du procédé de traitement par chloration des minerais d'uranium nickélifères de la Saskatchewan. Cette étude des interactions entre les minéraux contenant du nickel et le chlore, basée sur une analyse thermique différentielle, comprenait aussi un examen de l'effet du chlorure de sodium et de la pyrite sur la chloration. On a aussi obtenu des taux élevés de récupération de l'uranium, du radium et du thorium lors de la lixiviation à l'acide chlorhydrique de minerais et de concentrés d'uranium des mines Madawaska et Gulf Rabbit Lake. La lixiviation d'un concentré de minerai de basse qualité d'Agnew Lake obtenue par une combinaison de techniques de flottation et de séparation magnétique de haute intensité a donné aussi des résultats encourageants. Une lixiviation comparable avec un type de concentré similaire provenant d'un minerai d'Elliot Lake a permis une bonne récupération de l'uranium, du thorium et du radium 226. C'était aussi le cas avec la lixiviation au chlorure des minerais de Rabbit Lake et de Key Lake, lorsqu'on utilisait l'acide chlorhydrique dans la deuxième étape de la lixiviation. La mise au point de la technique de récupération par étape de l'uranium, du thorium, des terres rares et du radium à partir de lixiviats de chlorure se poursuit, mais la récupération initiale de l'uranium par extraction par solvant avec de l'oxyde de trioctyl-phosphine semble prometteuse. On a mis au point une nouvelle technique d'extraction de l'uranium par ce procédé qui sera évaluée dans un circuit en continu. On a étudié la récupération du radium 226 des liqueurs de chlorure, en présence de cations calcium, magnésium et fer, en mettant les liqueurs en contact avec des résines de type acide sulfonique, par lots ou sur colonne. Le but de ce projet, qui a donné lieu à la publication d'un rapport, était de déterminer si l'on pouvait obtenir des concentrations de radium 226 obéissant à la réglementation fédérale.

Élimination des déchets nucléaires - Le CANMET a continué de participer au Programme canadien de gestion des déchets du cycle du combustible et, en particulier, au sous-programme géotechnique sur les roches ignées qui en est à la phase de vérification.

Le personnel des Laboratoires de recherche minière et des Laboratoires des sciences minérales a appliqué sa compétence en matière de propriétés des roches, de mécanique des roches et de techniques souterraines à l'aménagement de décharges pour les résidus nucléaires. Des sites potentiels à Atikokan et Chalk River (Ontario) et Pinawa (Manitoba) sont encore à l'étude.

Les travaux de recherche se sont poursuivis sur les propriétés mécaniques et thermiques d'échantillons de roches provenant de ces régions dans le but de faciliter le choix d'un site approprié et la conception d'une décharge. Des mesures d'élongation thermique, de capacité de diffusion, de conductibilité et de stabilité thermo-mécanique ont été effectuées avec ces échantillons, dans le but d'établir une relation entre la dépendance non linéaire de l'élongation avec la température et les concentrations de contrainte et les déplacements induits par la chaleur. Les chercheurs étudient aussi des facteurs comme la composition, la texture, le degré de fracture et la pression, et ils mettent au point des méthodes expérimentales permettant de tenir compte des changements consécutifs à l'entreposage des déchets nucléaires.

Les chercheurs du CANMET ont poursuivi l'étude menée en coopération avec le Lawrence Livermore Laboratory dans le but de mettre au point une méthode expérimentale pour étudier l'effet d'une contrainte triaxiale sur la diffusibilité thermique. Des écarts entre les valeurs prévues et les mesures expérimentales ont montré la nécessité d'une étude plus approfondie des propriétés thermiques dans une plus grande gamme de conditions ambiantes. On effectue des mesures d'élongation thermique en milieu confiné sur les formations de Pinawa et Atikokan dans le but de déterminer les effets de la pression sur le coefficient d'élongation thermique mesuré. On s'est servi de cet équipement spécial pour étudier la contrainte triaxiale à haute température sur environ 50 autres échantillons de Pinawa et de Creighton.

Les chercheurs du CANMET ont poursuivi leurs études avec le nouveau dispositif d'évaluation de la perméabilité à des pressions et des températures élevées, et ils ont étudié les effets des cycles de température et de pression sur la perméabilité de la matrice rocheuse. D'autres études sont en cours sur l'évaluation, par des mesures de porosité et de perméabilité, des effets résiduels de la température et de la pression sur la stabilité à long terme de la masse rocheuse.

Les chercheurs ont analysé de fines sections d'échantillons soumis à des cycles de température et de pression, dans le but d'évaluer le potentiel de fracturation des diverses formations granitiques en question et dans le but de déterminer les effets possibles de la fracturation sur le transport hydraulique. Un appareil spécialement conçu pour ces recherches a été construit et essayé au Laboratoire de la mécanique des roches. On utilise le compensateur à contre-poids en conjonction avec les dispositifs de perméabilité et de contrainte triaxiale à haute température et à haute pression existants pour empêcher des fluctuations excessives de pression pendant les essais à haute température. Les chercheurs ont terminé les premiers essais sur des échantillons de granite de Pinawa, avec le nouveau porosimètre haute pression à mercure. D'autres études visant à fournir des spectres de porosité pour la détermination de la conductibilité hydraulique de la matrice rocheuse et du transport d'ions par diffusion sont en cours. Un porosimètre à hélium et un dispositif à manchon Hesler de mesure de la perméabilité à l'air ont été déménagés du laboratoire d'Elliot Lake au Laboratoire de la mécanique des roches à Ottawa dans le but d'augmenter la capacité des instruments de mesure de la porosité et de la perméabilité existants.

Les chercheurs du CANMET dépouillent la documentation pertinente afin de trouver les techniques pour rendre la décharge vraiment étanche et pour isoler les déchets nucléaires des formations voisines et de l'environnement. Ils ont utilisé l'information recueillie pour évaluer les propriétés de transport hydrogéologique de formations cristallines moyennes non perturbées et l'influence du fonçage de puits sur ces propriétés. L'étude a été étendue à l'évaluation du niveau de conductibilité hydraulique que la cimentation permet d'atteindre. Les résultats des recherches sur la stabilité à long terme des mortiers liquides utilisés ont été résumés dans des rapports. Des efforts considérables ont été consacrés à la planification d'une installation de recherche souterraine à Whiteshell (Manitoba). Le CANMET participe au comité chargé de la préparation de la documentation relative à ce programme d'expériences souterraines. Cette année, les travaux de recherche sur les propriétés thermiques des roches ont été concentrés sur des études détaillées en laboratoire d'échantillons prélevés dans la zone prévue pour l'installation de recherche souterraine, dans la batholite du Lac du Bonnet. On entend faire porter les travaux futurs sur des études d'échantillons types de la formation d'Atikokan et du terrain de l'installation de recherche souterraine, ainsi que sur des études lithologiques. Les travaux comprendront des études des contraintes triaxiales et des mesures d'élongation thermique. les chercheurs ont aussi entrepris des études sur les variations de la perméabilité des roches fracturées à température et pression ambiantes. De plus, l'examen détaillé des propriétés thermiques se poursuit sur les lieux de la future installation de recherche souterraine. De vastes études sur le terrain pour établir la rugosité des principaux faisceaux de cassures ont été prévues pour l'année prochaine, sur la roche plutonienne du Lac du Bonnet. Les résultats seront combinés aux résultats de laboratoire sur les échantillons de roches fracturées dans le but de mettre au point des modèles de prévision du comportement des faisceaux de cassures, en ce qui concerne la résistance, le déplacement et la dilatation des roches sous des contraintes variables.

Ressources renouvelables

Le Canada dispose d'abondantes ressources en énergie renouvelable de remplacement, notamment le bois et les résidus de bois. Au cours des cinq dernières années, on a observé une utilisation croissante du bois à la place des combustibles pétroliers pour le chauffage domestique. Tout porte à croire que cette tendance va se maintenir, en raison des augmentations importantes du prix des combustibles pétroliers. La possibilité d'obtenir des subventions pour l'installation d'appareils de chauffage au bois, dans le cadre du Programme canadien de remplacement du pétrole, pousse beaucoup de gens à remplacer leurs appareils par des systèmes à combustible potentiellement renouvelable. Les chercheurs du Laboratoire de recherches sur la combustion du CANMET appliquent leur expérience en matière de combustion de produits solides à l'étude des aspects techniques de la combustion du bois.

Malgré la popularité croissante du bois, on s'inquiète de plus en plus des émissions de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures dues à une combustion incomplète. Ces émissions sont beaucoup plus importantes que celles d'appareils de chauffage au mazout ou au gaz après une bonne mise au point. De plus, on a identifié dans la fumée de bois des substances organiques polycycliques dont certaines formes sont reconnues cancérigènes. La réduction des émissions peut contribuer à une amélioration de l'efficacité du chauffage car les produits d'une combustion incomplète représentent aussi une perte d'énergie. Le CANMET a mis au point une méthode de mesure en continu des pertes de chaleur permettant de déterminer les effets de la conception de l'appareil de chauffage sur la performance, afin de pouvoir recommander de meilleures conceptions aux fabricants canadiens.

Les appareils les plus efficaces sont les appareils à tirage latéral et, dans une moindre mesure, les appareils à déflecteur horizontal. Ces appareils permettent un chauffage plus efficace avec des émissions réduites.

L'Association canadienne de normalisation (ACNOR) a accordé un contrat pour la conception d'une chaudière d'appoint au bois sans danger, utilisable avec des chaudières au mazout à air chaud existantes. Il n'y avait aucune norme pour les chaudières d'appoint jusqu'en 1981, et plusieurs modèles non sécuritaires ont été mis sur le marché. L'ACNOR a établi des normes de performance basées sur les résultats de cette étude dans le but de permettre une installation en série avec les chaudières existantes. Environ 15 dispositifs ont été approuvés depuis septembre 1981, et les propriétaires ont maintenant droit à une subvention dans le cadre du Programme canadien de remplacement du pétrole.

Le poêle encastré ne donne pas droit à des subventions, pour des raisons de sécurité et d'efficacité. Des essais sur le terrain ont montré que l'efficacité de certains poêles encastrés pouvait être inférieure de moitié à celle de poêles ordinaires. La mauvaise performance était due à des pertes de chaleur à travers la maçonnerie de la cheminée et par la cheminée elle-même en raison d'un mauvais échange de chaleur, et au fait qu'une grande quantité de combustible n'était pas brûlé en raison d'une mauvaise conception de la chambre de combustion. Le Centre for Energy Studies, de la Technical University de Nouvelle-Écosse, a terminé un contrat de recherche et a préparé un rapport sur l'efficacité relative d'un poêle encastré installé dans un foyer en maçonnerie, avec cheminée extérieure, selon quatre classes: poêle encastré simple; poêle encastré à ventilateur; poêle encastré avec ventilateur et isolation de la cheminée extérieure; poêle à encastrer installé comme un poêle ordinaire. Il semble que ce travail pourra conduire à l'établissement de critères de construction d'un poêle à encastrer

bien conçu donnant droit à une subvention fédérale.

Des travaux de recherches ont été consacrés spécifiquement à l'étude d'alcools comme carburants automobiles au Canada. Les résultats ne permettent pas de conclure que l'emploi d'alcool dans les moteurs automobiles constitue la meilleure façon de réaliser des économies de combustible. L'utilisation du méthanol sous forme de mélange avec de l'essence pose des problèmes de séparation dans le climat froid canadien. Ces problèmes peuvent entraîner à la fois une diminution de l'économie de combustibles et une augmentation des émissions. Il est possible que le méthanol puisse remplacer le mazout domestique, qui est essentiellement identique au combustible pour diesels. On pourrait ainsi affranchir le combustible diesel de son rôle de carburant, réduire la consommation de notre parc automobile et faire du méthanol une source d'énergie de remplacement rentable. Des expériences effectuées avec du méthanol montrent que l'on peut brûler cet alcool dans des chaudières à mazout classiques équipées d'un brûleur à tête de rétention de la flamme avec un rendement soutenu d'environ 80%. On peut facilement réduire le surplus d'air à moins de 30%, avec diminution correspondante des émissions. On a observé de faibles émissions continues de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures, et l'on a noté que la concentration en monoxyde de carbone constituait le meilleur moyen de vérifier que l'arrivée d'air dans le brûleur est correctement réglée. Pour les chaudières au méthanol, un surplus d'air inférieur à 50% n'a pratiquement aucune incidence sur le rendement. La principale perte de chaleur vient de celle de l'hydrogène contenu dans le combustible; elle vaut environ 1,5 à 3 fois la perte de chaleur sensible dans les appareils de chauffage classiques. Il est nécessaire de poursuivre les travaux de recherche pour mettre au point une pompe appropriée pour un fonctionnement à long terme avec du méthanol, liquide peu lubrifiant et potentiellement très corrosif. On a fait état d'une chaudière à condensation alimentée au méthanol qui aurait un rendement saisonnier supérieur à celui de systèmes similaires au gaz en cours de mise au point. Une chaudière à condensation alimentée au méthanol pourrait même présenter de plus grands avantages.

PROGRAMME DE RECHERCHE SUR LES MINÉRAUX

En 1981-1982, le CANMET a contribué, dans le cadre du Programme des minéraux du Ministère, aux trois branches d'activités suivantes:

ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RESSOURCES MINÉRALES
- Évaluation technique

DÉVELOPPEMENT DE LA TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
- Exploitation minière
- Santé et sécurité
- Certification de sécurité du matériel
- Traitement des minéraux
- Économies de minéraux et de métaux
- Environnement
- Mise au point de matériaux
- Traitement des métaux
- Normes et spécifications

APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS
- Homologation et essais

Le ministère définit ainsi les objectifs des trois principales branches d'activités:

(a) Acquérir le capital de savoir technique relatif aux ressources minérales canadiennes qui est nécessaire à la mise en oeuvre des politiques et programmes concernant l'exploitation de ces ressources, et en encourager et faciliter la mise en oeuvre ordonnée.

(b) Faire en sorte que le Canada dispose d'une compétence technique suffisante pour fournir, transformer et utiliser les substances minérales dont il a besoin.

(c) Appliquer la loi canadienne sur les explosifs, dans l'intérêt de la sécurité publique.

ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RESSOURCES MINÉRALES

Évaluation technique

Une solide base technique est essentielle à la mise sur pied et au maintien d'une industrie viable et concurrentielle pour l'exploitation des ressources minérales canadiennes. Le CANMET établit cette base dans les différents domaines suivants:

Minerais sulfurés complexes - On a poursuivi les travaux d'évaluation du caractère minéralogique des minerais sulfurés de cuivre, de plomb, de zinc et d'argent du Nouveau-Brunswick, et un rapport complet sur la minéralogie du gisement Caribou de l'Anaconda Canada Exploration Limited a été déposé. Des carottes prélevées lors de récents forages ont été examinées et échantillonnées, et on a constaté que la minéralogie de la roche prélevée dans 10 nouveaux forages est compatible avec les caractéristiques connues du gisement Caribou, de sorte qu'il ne s'agirait pas d'un nouveau corps sulfuré. La réouverture du niveau 6200 a permis d'étudier l'évolution de minéraux secondaires par oxydation, car il est important de savoir si l'altération sur place se fait rapidement. L'étude des échantillons prélevés dans les autres gisements de la région de Bathurst se poursuit. Les travaux de laboratoire concernant le gisement McMaster sont terminés, et les études sur les dépôts Rocky Turn, Orvan Brook, Murray Brook et Restigouche progressent bien.

Les antimoniures sulfurés de plomb contiennent souvent des éléments accessoires dans les dépôts sulfurés massifs du Nouveau-Brunswick, de sorte qu'on a recueilli davantage de données sur certains de ces minéraux importants.

On a poursuivi les recherches minéralogiques sur le comportement des minéraux pendant le broyage et la flottation au moyen de l'analyse d'images. On a utilisé les produits de l'usine de traitement de la Brunswick Mining and Smelting Corp. Limited (BMS) et on appliqué directement les résultats aux opérations en cours. Plusieurs mémoires techniques ont été publiés sur les minéraux sulfurés complexes.

Les minéraux du groupe du platine et les métaux précieux - Une grande réalisation a été la publication de "Platinum-group elements: mineralogy, geology, recovery" qui renferme des chapitres sur la chimie inorganique, les relations de phase, la géochimie, la préparation des échantillons, les méthodes analytiques, les types de gisements et la concentration du minerai, ainsi que des tableaux et des descriptions sur les minéraux du groupe du platine.

La recherche sur les métaux précieux est limitée à la récupération de l'or des résidus des usines de séparation par gravité car les résidus des

usines de cyanuration contiennent normalement peu d'or, lequel peut être éliminé ultérieurement par le cyanure résiduel. La première étude portait uniquement sur la Nouvelle-Écosse où a fleuri durant la seconde moitié du XIX^{e} siècle une importante industrie d'exploitation de l'or qui possédait un grand nombre d'usines d'estampage et d'amalgamation.

Ressources canadiennes de silice - Il est important d'identifier les gisements canadiens de silice, dont la récupération du sable quartzeux destinés aux industries du verre, de la fibre de verre, des abrasifs artificiels, de la fonte et de la transformation chimique du silicate, serait rentable. Les besoins du Canada en sable quartzeux sont largement satisfaits par les producteurs du nord-est des États-Unis. Les importations dépassent 1 Mt/a, tandis que la production canadienne de sable de grande pureté est de l'ordre de 600 000 t/a. L'intérêt croissant de l'industrie et du gouvernement concernant les sources actuelles et futures de sable quartzeux de grande pureté impose la conduite d'une étude et d'une évaluation détaillées des gisements de silice les plus prometteurs du sud du Québec et de l'Ontario. Une étude des rapports disponibles a permis d'identifier des régions potentielles dans le sud de l'Ontario. Ces régions ont fait l'objet de forages et d'études d'échantillons, et les essais en laboratoire ont commencé en septembre 1981.

Laitiers pyrométallurgiques non ferreux - Ce projet a été entrepris en vue d'élaborer des méthodes pour réduire les pertes de métaux d'intérêt comme le nickel, le cuivre, le cobalt et les métaux précieux dans le laitier, tout en augmentant le taux d'élimination des éléments indésirables comme l'arsenic, le bismuth et l'antimoine.

Beaucoup de concentrés de minerais sulfurés de cuivre, de nickel et de plomb contiennent de faibles quantités de métaux d'intérêt comme du cobalt, des métaux précieux, du molybdène et du zinc, dont une certaine quantité peut être perdue dans le laitier pendant la fusion pyrométallurgique. Des méthodes pour diminuer ces pertes ou pour récupérer les métaux avant l'élimination du laitier permettraient d'économiser les ressources minérales canadiennes. Une façon d'éliminer les éléments indésirables serait de les recueillir dans le laitier qui, une fois refroidi, retiendrait ces éléments plus ou moins immobiles.

Une recherche documentaire poussée sur les pertes dans les laitiers pyrométallurgiques non ferreux est en cours, tandis que les effets de la composition des laitiers sur les propriétés physiques des fontes ont été examinés. L'influence des différentes techniques de production des métaux sur la composition des laitiers a été étudiée et la composition minéralogique des laitiers et l'importance des pertes de métal ont été prises en considération.

Les procédés de nettoyage du laitier, autre aspect abordé dans cette étude, sont peu à peu intégrés aux pratiques de la fonderie, et ils se sont avérés rentables sur le plan commercial.

Des travaux de laboratoire ont été entrepris sur la répartition de l'argent dans les laitiers pyrométallurgiques non ferreux et les phases matte ou métal correspondantes. En outre un certain nombre de sulfures de cuivre argentifère de nickel et de cuivre-nickel synthétiques ont été préparés et utilisés dans l'étude. Plusieurs variables expérimentales ont été étudiées eu égard à la fusion et à la conversion de la matte et au nettoyage du laitier.

Les concentrés de cuivre de la Colombie-Britannique sont souvent relativement riches en molybdène irrécupérable, qui peut représenter une perte d'environ 10% de Mo dans le premier concentré (Cu + Mo). Il serait utile d'appliquer un procédé de nettoyage du laitier dans les fonderies de cuivre.

La répartition du molybdène dans les différentes phases de fusion est en cours d'examen; on cherche à obtenir un modèle de procédé pour lequel des essais d'équilibration en laboratoire ont été effectués.

Déchets minéraux primaires - Environ 600 Mt/a de déchets minéraux et à base de minéraux sont produits au Canada par les industries minière (extraction et concentration), métallurgique et chimique. Certains de ces déchets présentent de l'intérêt comme matière première dans le domaine de la construction et certains contiennent des quantités importantes de minéraux récupérables. Comme ces déchets ont déjà été extraits, broyés et pulvérisés, ils pourraient être récupérés et retraités à peu de frais. La réutilisation des déchets permet d'économiser directement les ressources. Des données sur ces déchets ont été compilées et publiées dans une série de rapports du CANMET intitulés "Mineral waste resources of Canada".

Les travaux de récupération ont porté sur la viscosité des laitiers, la mise en valeur des sables marins et le retraitement des résidus des mines d'or.

DÉVELOPPEMENT DE LA TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

Cette branche d'activités regroupe toutes les responsabilités du ministère relatives à la réalisation, au financement et à la coordination de la rechereche et du développement au Canada, ainsi que les responsabilités relatives à l'acquisition de la technologie étrangère et à son transfert à l'industrie. Le CANMET contribue largement à cette branche d'activités parce qu'il constitue, au sein du ministère, le centre de recherche et de développement en matière d'exploitation minière, de traitement des minéraux, et d'économie et d'utilisation de matériaux à base de minéraux.

Exploitation minière

L'objectif de cette sous-activité est de faire progresser les techniques nécessaires pour améliorer le rendement des exploitations souterraines et à ciel ouvert.

Stabilité régionale des mines - Dans le cadre du programme conjoint de recherche lancé en 1979 par CANMET, Rio Algom Limited et Denison Mines Limited, on a continué d'étudier les problèmes de stabilité régionale dans les mines d'uranium d'Elliot Lake. On a établi des directives concernant les installations minières et les méthodes d'extraction près des limites des propriétés, de façon que les exploitations minières d'une compagnie ne nuisent pas à celles des autres. Une étude a été entreprise au moyen de modèles informatiques de discontinuités de déplacement pour évaluer les méthodes de récupération des piliers de fond. Ces derniers ont été finalement récupérés sans problème par la méthode recommandée, qui optimise la stabilité du plafond et des piliers.

À la demande des compagnies minières et des organismes de réglementation, on a évalué les éventuels problèmes de stabilité souterraine lorsque des résidus d'usine sont déchargés dans le lac Quirke, directement au-dessus des exploitations minières. On a conclu que cette pratique ne pose aucun autre problème de stabilité.

On a remis à plus tard les autres recherches sur la stabilité régionale pour se concentrer sur les problèmes de stabilité locale que pose l'exposition des toits dans les mines d'Elliot Lake.

Directives de conception pour les mines profondes dans la roche dure - Un grand programme de recherche a été mis sur pied pour étudier la mécanique des roches et les techniques minières connexes permettant d'améliorer la sécurité et la rentabilité des mines de plus de 1000 m de profondeur.

La méthode traditionnelle d'exploitation est celle du remblayage qualifiable de progressive en ce sens qu'elle consiste à percer, dynamiter, nettoyer ou déblayer de petites tranches de minerai et à remblayer avec des déchets suivant un cycle répété. Durant ce cycle, les mineurs sont exposés à des masses rocheuses nor supportées, notamment lorsqu'il s'agit de poser des supports après chaque taille. Quelques exploitations minières ont essayé la méthode d'extraction massive qui consiste à percer d'avance des trous dans la taille d'abattage, à dynamiter de grandes quantités de minerai et à déblayer en continu, le remblayage n'étant effectué qu'après l'extraction. Dans de tels cas, les mineurs travaillent dans des galeries bien supportées et n'entrent pas dans la taille pendant l'abattage comme tel, de sorte que la productivité est plus élevée et les coûts moindres que dans la méthode du remblayage. On essaie, jusqu'ici avec succès, d'étendre la méthode d'extraction massive aux grandes profondeurs en se basant sur l'expérience acquise à de faibles profondeurs. Au Canada, on n'a pas encore mis au point des modèles techniques formels qui tiennent compte de la mécanique des roches dans l'extraction massive en profondeur.

W. Zawadski, technicien, explique le fonctionnement d'un nouvel instrument de mesure des contraintes souterraines en mécanique des roches

Le CANMET s'est joint à INCO Metals Co. pour élaborer des lignes directrices en vue de l'extraction massive du minerai de la mine Copper Cliff (CCS) à Sudbury. Au début, les recherches ont surtout porté sur la mécanique des roches dans l'abattage par trous de mine à des profondeurs moyennes (300-600 m), là où les roches devraient encore avoir un comportement élastique. Les études géotechniques ont comporté l'établissement d'une carte géologique de la structure des tailles, des mesures sur les lieux des contraintes, tant loin des mines que dans les piliers, le prélèvement de carottes ayant jusqu'à 25 cm de diamètre et des essais en laboratoire pour déterminer la résistance et les propriétés mécaniques des roches. En outre, on a modifié le modèle informatique des discontinuités de déplacement pour tenir compte de la compressibilité des piliers et des effets du remblayage.

À la suite de deux contrats à frais partagés, avec la Falconbridge Nickel Mines Ltd., un troisième contrat a été entrepris en 1980 à la mine Onaping, prés de Sudbury, pour contrôler un essai réel d'extraction massive et démontrer que les techniques d'abattage par trous de mine sont applicables. Des systèmes de soutènement, spécialement conçus pour ce programme, ont été contrôlés au moyen d'un éventail complet d'instruments utilisés en mécanique des roches, y compris des programmes informatiques pour évaluer les résultats.

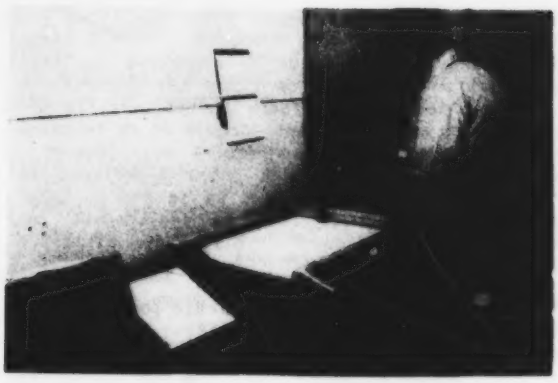
Un autre aspect important de l'extraction massive est l'enlèvement des piliers entre des tailles remblayées. La hauteur libre de remblai est critique lorsqu'on veut éviter une forte dilution au moment de retirer le minerai abattu. Un programme informatique, mis au point à forfait au préalable, a été modifié et adapté de façon à prévoir la hauteur libre maximale de remblai.

Mise au point de modèles - On a poursuivi les travaux de modélisation sur ordinateur visant à mettre au point et à améliorer les guides de l'utilisateur concernant les méthodes numériques d'analyse des contraintes dans les ouvrages miniers et d'autres programmes d'application portant sur l'exploitation minière.

Pour améliorer la sécurité dans les mines et rentabiliser l'extraction des ressources canadiennes, il est souhaitable de mettre au point des techniques numériques pour prévoir le comportement du sol dans les mines profondes où la pression exercée par les roches est considérable.

Un projet a été entrepris conjointement avec INCO en vue d'élaborer et de modifier des méthodes numériques dans un programme informatique existant. Plusieurs améliorations ont été apportées: compressibilité des piliers, capacité de remblayage et possibilité de déplacement en fonction des contraintes off-reef. Une évaluation préliminaire a donné des résultats encourageants. La modélisation en grandeur réelle de l'expérience CCS, à partir de mesures des contraintes et des propriétés des matériaux, est en cours.

Un autre projet important a été l'évaluation des besoins en informatique des Laboratoires de rechereche minière en vue de la mise au point de modèles numériques et de leur application dans l'industrie minière canadienne.



N. Toews, scientifique, utilise un traceur Tektronix

Matériel graphique utilisé au Laboratoire de recherche minière (de gauche à droite): terminal Tektronix 4014; imprimante Versatic 1200; traceur Tektronix 4663; terminal digital VT131

Stabilité des mines souterraines - Le CANMET, la Denison Mines Ltd. et la Rio Algom Ltd. ont entrepris un projet conjoint pour évaluer des systèmes de monitorage de l'effondrement des plafonds et pour déterminer si ces systèmes peuvent émettre des avertissements adéquats en cas d'effondrement d'un plafond dans les mines d'uranium d'Elliot Lake. Des instruments ont été installés dans le plafond d'une taille spéciale, et un effondrement contrôlé du plafond a été provoqué aux mines Denison en 1981.

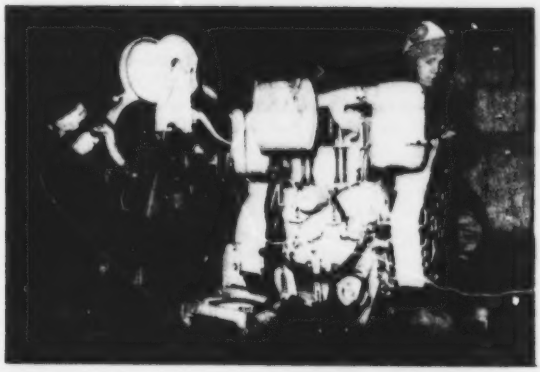
Un fois le matériel de monitorage en place, des charges explosives spécialement conçues ont été utilisées pour sectionner des boulons de retenue afin de démolir les ouvrages de soutènement en trois étapes. On a détruit plus de 500 boulons, augmenté les tensions dans la roche en branchant la conduite d'air comprimé dans la garniture d'un des trous de mine du plafond et appliqué une pression de 276 kPa aux réseaux de fractures. Enfin, on a dynamité un pilier séparant deux tailles d'abattage pour éliminer tout soutènement direct du plafond. Par cette destruction programmée, on n'a réussi à déloger, par endroits, qu'environ 200 t de roche ébouleuse, la structure principale du plafond étant demeurée stable.

Cependant, les instruments ont indiqué la présence de contraintes internes et de remontées de pression dans la roche, même si les résultats n'étaient pas concluants à cause de l'endommagement et de la perte d'instruments. On est en train d'installer d'autres instruments dans une deuxième taille d'essai à la mine Quirke de la Rio Algom et on prévoit que le plafond devrait être mis à l'épreuve en juin 1982.

Propriétés des matériaux et systèmes de soutènement - Les systèmes de soutènement varient selon les méthodes d'extraction, les techniques d'escavation et l'état du sol. L'objectif de cette rechereche était d'évaluer l'efficacité des systèmes de soutènement sous-terrain actuellement en usage dans les mines profondes et de fournir des renseignements techniques additionnels pour aider à l'élaboration de méthodes d'exploitation en profondeur dans la roche dure. Ce travail a été fait en même temps que la rechereche sur les méthodes d'extraction massive menée par CANMET et INCO à la mine Copper Cliff South près de Sudbury.

Forage au diamant - Le CANMET a continué d'apporter une aide technique à l'industrie du forage au diamant, donc indirectement, à toute entreprise de mise en valeur des ressources canadiennes. Les principaux besoins en recherche de l'industrie ont été identifés en collaboration avec l'Association canadienne de forage au diamant: matériel lourd, matériel d'enregistrement des données et chauffe-canalisation en vue d'un meilleur fonctionnement, et études sur la déviation des puits et sur le bruit excessif sur les chantiers de forage.

La rechereche a surtout porté sur ce dernier point et un contrat a été accordé à Heathwood Engineering Associates de Kirkland Lake (Ontario) et au Centre de recherche Noranda de Pointe-Claire (Qué-



Foreuse à diamant BBS no 15 Dresser/Boyles entraînée par un moteur diesel Deutz, qui est utilisée dans les essais d'évaluation du bruit parrainés par le CANMET

bec), sous la direction d'un comité composé de représentants de l'industrie du forage au diamant, de la Mines Accident Prevention Association of Ontario, d'entrepreneurs et des LRM. Le contrat portait sur l'identification des types de foreuses les plus répandus, sur l'évaluation du niveau sonore des principales sources de bruit de l'une de ces foreuses, sur des recommandations concernant les méthodes d'atténuation du bruit de ces principales sources, notamment en modifiant éventuellement les foreuses existantes, et sur l'examen et l'évaluation d'autres travaux de recherche.

Santé et sécurité

Les mesures sévères de sécurité concernant le milieu de travail et l'élimination des effluents des mines et des usines de concentration continuent à imposer de sérieuses contraintes à l'industrie. La recherche sur ces questiions est rarement rentable, de sorte que l'industrie a tendance à minimiser de telles dépenses et à adopter des solutions à court terme. Le développement de la technologie nécessaire pour trouver des solutions à long terme dépend de l'initiative des gouvernements, de sorte que le CANMET, en collaboration avec d'autres organismes fédéraux et provinciaux, a décidé d'apporter une importante contribution dans ce domaine.

Poussière inhalable - La poussière nuit beaucoup au confort et à la santé à long terme des travailleurs dans toutes les exploitations minières. La poussière de certains minéraux peut causer des maladies des voies respiratoires, notamment le quartz (silicose) et l'amiante (amiantose et cancers). Les embruns de lubrifiants et les gaz d'échappement des moteurs diesels contiennent des poussières et des gaz nocifs. Dans les mines d'uranium, les particules de poussière peuvent transporter des produits de filiation du radon dans les poumons et dans l'estomac où les rayonnements alpha et beta peuvent donner lieu à des cancers.

Il existe plusieurs instruments de mesure de l'exposition des travailleurs à des poussières inhalables. Cependant, il faudrait mettre au point des méthodes et des programmes de mesure pour prévoir l'exposition des travailleurs et faciliter un contrôle continu. Il faut connaître l'origine, la composition, la granulométrie et d'autres paramètres de la poussière pour mettre au point des mesures efficaces de lutte contre la poussière et pour orienter et interpréter les études épidémiologiques. Ce travail nécessite l'établissement d'une base de données complète à partir d'échantillonnages effectués dans les mines en collaboration avec des spécialistes en rayonnements et en émissions de diesel.

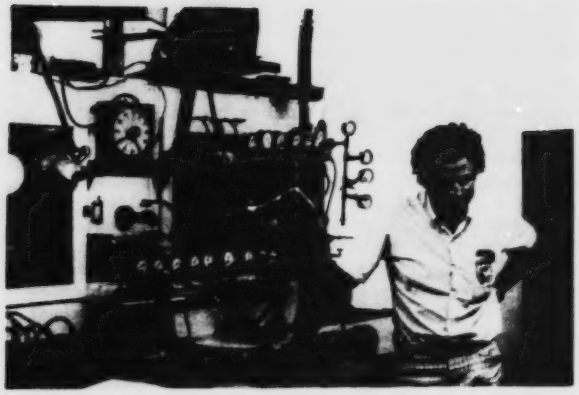
Pour lutter contre la poussière, il faut améliorer les méthodes d'extraction et de manutention de la roche pour minimiser la dispersion, filtrer la poussière en suspension dans l'air, mettre au point des techniques d'humidification, optimiser l'aménagement et la ventilation des mines. Des mesures de lutte optimales supposent l'élimination complète de la poussière et l'intégration d'appareils de contrôle dans le matériel d'exploitation.

Le diffractomètre à rayons X commandé par ordinateur est en service depuis octobre 1980. Le système a bien fonctionné et le logiciel subit actuellement des améliorations concernant l'interférence et l'absorption.

L'étude sur le niveau de poussière, le taux d'exposition ambiant et leurs effets médicaux en milieu de travail, entreprise à la mine de fer de Labrador West s'est poursuivie comme prévu: plus de 8000 échantillons ont été prélevés pour fins de dosage de la silice et d'autres substances.

Un système optique pour contrôler les poussières minérales et déterminer les facteurs d'échelle à

G. Knight, scientifique, procède au dosage par rayons X du SiO_2 dans des échantillons de poussière de mine



G. Knight, scientifique, explique le fonctionnement de la chambre à poussière qu'on utilise pour vérifier les caractéristiques de fonctionnement des appareils de contrôle de la poussière

utiliser avec certains minéraux est disponible au Laboratoire d'Elliot Lake.

Un contrat a été accordé pour mettre au point un capteur optique de poussière d'amiante très sensible.

Une aide a été accordée à des entreprises et des universités pour poursuivre des programmes d'échantillonnage gravimétrique (Rio Algom, Denison, Québec Cartier et Eldorado) et perfectionner les méthodes de dosage par diffraction des rayons X.

Rayonnement - La recherche a porté sur la mise au point d'instruments, sur des techniques de mesure du rayonnement et sur des études des incidences sur la santé.

Un ensemble météorologique adapé au système de contrôle continu du radon gazeux a été réalisé à forfait selon les normes du CANMET et devrait être en service à compter du début de 1982. Un contrat a été accordé à Alpha-Nuclear (Mississauga, Ontario) pour la mise au point d'un appareil de contrôle quasi-continu des produits de filiation du radon et du thoron, qui devrait être prêt au début de 1982.

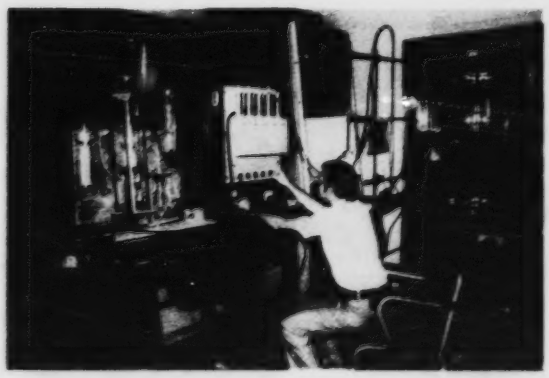
Une évaluation technique à long terme, en milieu sous-terrain, de plusieurs dosimètres alpha personnels, dont les modèles Alpha-Nuclear, H & H, Track Etch et TLD/CAMPED, a été réalisée à la Rio Algom et à la Denison Mines Ltd.

On a terminé les travaux théoriques d'élaboration de programmes informatiques pour prévoir les concentrations et les débits de dose du radon et du thoron gazeux et de leurs produits de désintégration, ainsi que les calculs pour plusieurs modèles de mine.

Des données théoriques et expérimentales, recueillies dans plusieurs mines d'uranium souterraines au cours des trois dernières années, ont été comparées, et une partie des résultats a été présentée lors d'une conférence internationale sur les dangers d'irradiation dans les mines, à Golden (Colorado), en octobre 1981.

Des travaux ont été effectués sur de la poussière radioactive de longue période dans des mines d'uranium souterraines, à l'aide de méthodes spectroscopiques alpha. Le rayonnement de fond a été calculé à partir d'expériences et de données recueillies dans le cadre du programme de dosimétrie personnelle à long terme.

Réduction des émissions des diesels - On a poursuivi les travaux visant à mettre sur pied un service de certification du taux d'émissions des machines diesels destinées à des endroits confinés comme les exploitations souterraines autres



J. Bigu, scientifique, mesure les concentrations de radon et de thoron dans des échantillons de minerai d'uranium

J. Bigu, scientifique, prépare une boîte de radon pour l'étalonnage des instruments de contrôle des rayonnements

que les mines de charbon. En outre, on a poursuivi des travaux visant à transférer la technologie de la réduction des émissions des diesels à l'industrie d'ici 1983, en présentant un prototype de machine à faible taux d'émissions.

Un convention de collaboration à un programme de réduction de la toxicité des émissions des diesels a été signée par l'United States Bureau of Mines, le CANMET et le ministère ontarien du Travail en janvier 1982. Ce programme vise à faire la preuve, d'ici 1984, de l'efficacité d'un certain nombre de matériels, par une évaluation directe de leurs effets bénéfiques en milieu souterrain. L'outil d'évaluation est le paramètre EQI/AQI qui exprime mathématiquement l'effet toxique cumulé et synergique des cinq grands constituants nocifs des gaz d'échappement des diesels.

Le CANMET a participé à la mise au point de deux filtres pour gaz d'échappement de diesel: un tissu de fibre de verre imprégné de graphique mis au point par le CANMET et un filtre alvéolaire en céramique produit par Corning Glass de Corning, New York.

À cause de son faible encombrement et de sa facilité d'entretien, le filtre Corning devrait être retenu, de sorte que le CANMET a entrepris une étude en collaboration avec Corning Glass, Walker Engineering et INCO. L'étude a nécessité l'installation de filtres modifiés sur un scooptram de 4 m^3 entraîné par un moteur de série Deutz F8L 714 pour fins d'évaluation des effets, pendant une période de deux mois, des cycles thermiques et des forces d'inertie des véhicules miniers sur l'intégrité mécanique des éléments en céramique. Les résultats des essais préliminaires sont très encourageants; ils révèlent que cette solution serait rentable et qu'elle est la plus pratique pour une démonstration en milieu souterrain.

Le chariot articulé BM 861 U de Volvo est l'une des rares machines diesels souterraines fabriquées par une entreprise qui est contrôlée par la même société mère que le fabricant du moteur. On a pu ainsi étudier les caractéristiques antipollution de l'ensemble du système composé du moteur à turbocompresseur avec refroidissement, de la transmission et de l'épurateur de gaz d'échappement. Le rendement de chaque composante a été évalué dans des essais au dynamomètre en grandeur réelle et l'effet global des différentes innovations a été de réduire de 38% les besoins recommandés de ventilation en ce qui a trait au moteur nu, grâce principalement à une réduction de 60% des matières particulaires au moyen d'un épurateur à Venturi.

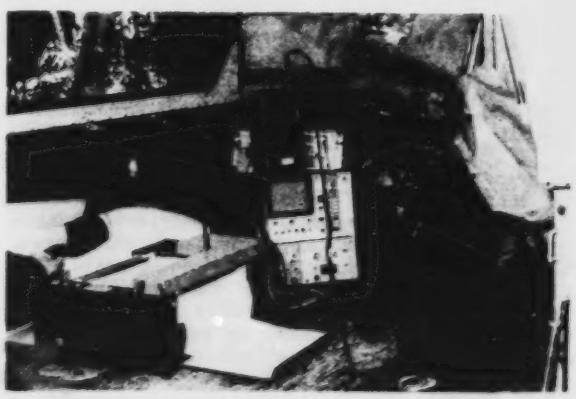
La norme sur le combustible diesel destiné à l'exploitation minière est presque terminée, à l'exception du débat qui subsiste quant à la définition du point d'éclair. En général, on peut s'attendre que les carburants ordinaires qui respectent à peu de choses près la nouvelle norme produisent des gaz d'échappement contenant deux fois trop de suie et de dioxyde de soufre et qu'ils présentent une forte inflammabilité lorsque la température de la roche dépasse 30°C. L'adoption de seuils mensuels de basse température a une incidence importante pour la plupart des exploitants dans des endroits éloignés; par exemple, il est peu probable qu'un carburant acheté en novembre ait un rendement satisfaisant à la surface en janvier.

Bruit et vibrations - Au cours des dix dernières années, l'industrie canadienne a fait de grands progrès en matière de lutte contre le bruit. Au cours de l'année, le CANMET, en collaboration avec l'industrie, a mis en oeuvre un programme complet d'évaluation des niveaux de bruit auxquels sont exposés les employés des mines ainsi que des nouveaux dosimètres personnels.

Des mesures ont été prises pour protéger les mineurs contre le bruit. Le contrôle du bruit sera tôt ou tard entièrement automatisé et intégré à un système de monitorage informatisé. Il en sera de même pour les essais audiométriques. L'utilisation d'une nouvelle génération de dosimètres pour le bruit permettra d'améliorer considérablement les conditions d'hygiène et de sécurité et la productivité des travailleurs et de faciliter les études d'incidence sur l'environnement.

Les vibrations, notamment celles transmises aux mains par des outils mécaniques, ont été récemment citées comme source potentielle de danger pour la santé. Le principal problème vient de ce que l'on appelle les doigts blancs dûs aux vibrations. Les principaux symptômes sont un engourdissement et une faiblesse ou maladresse intermittents des doigts, souvent accompagnés d'un blanchissement total ou partiel des extrémités. Dans certains cas plus aigus, il peut y avoir perte temporaire de contrôle musculaire dans les extrémités, paresthésie (faiblesse) intermittente ou brûlure occasionnelle.

Ces symptômes peuvent se manifester quelques semaines ou plusieurs années après une exposition. Cependant, on n'observe un soulagement que si on réduit les expositions aux vibrations. Il semble que les vibrations de plus de 25 Hz soient davan-



Instrument pour mesurer le niveau de bruit

tage la cause de ce syndrome que les vibrations de fréquence plus faible. Aucun seuil de sécurité n'a encore été établi, même si l'Organisation internationale de normalisation (ISO) travaille actuellement à l'élaboration d'une norme sur les vibrations. Par conséquent, il va de l'intérêt des fabricants d'outils mécaniques d'essayer de réduire le plus possible les vibrations transmises par leurs outils.

Atmosphères explosives - Le Laboratoire canadien des atmosphères explosives (LCAE), le Laboratoire canadien de recherche sur les explosifs (LCRE) et le Bureau de l'Ouest à Calgary ont poursuivi leur étude sur les dangers que présentent les incendies et les explosions dans les mines de charbon. Ils ont examiné les aspects suivants: élimination des sources d'allumage, détection précoce des foyers de combustion spontanée et réduction des émissions de méthane. Ils ont également continué de participer à lutter efficacement contre ces dangers.

En ce qui a trait à l'élimination des sources d'allumage, le LCAE est le seul centre canadien qui effectue des essais sur du matériel à l'épreuve des explosions, destiné à être exposé à des gaz dangereux, en mettant l'accent sur les mines de charbon. Ainsi, des efforts ont été déployés pour identifier des critères de conception pour un tel matériel et pour communiquer cette information à l'industrie canadienne.

Deux projets particuliers sur du matériel antidéflagrant ont été entrepris en vue d'établir les paramètres de conception d'épurateurs antidéflagrants pour diesels (épurateurs de gaz d'échappement de moteurs diesels, remplis d'eau). Dans le premier projet, on a défini les principes pour minimiser les pressions d'explosion de façon à réduire les pressions nominales. Dans le deuxième projet qui n'est pas encore terminé, on cherche à établir la résistance de rupture de feuilles d'acier relativement grandes à des explosions internes.

Les appareils électriques utilisés dans des endroits dangereux sont souvent reliés entre eux par des conduits et des raccords. De tels systèmes confinés peuvent être le siège de pressions de détonation inhabituellement élevées; on peut éviter une telle situation en utilisant des agents d'étanchéité dans les raccords. Dans les résultats des essais, on recommande l'application d'agents d'étanchéité et cette recommandation pourrait être inscrite dans la norme C22,2 no 30 de l'Acnor.

Un grand nombre de sources potentielles d'allumage sont associées à des machines diesels antidéflagrantes, de sorte qu'il est important de contrôler leur construction en imposant des normes qui décrivent le matériel jugé acceptable. En 1981, un pas vers un tel contrôle a été franchi en ce sens que le sous-comité de l'Acnor chargé de rédiger le code canadien de réglementation en matière d'utilisation de moteurs diesels en milieu souterrain a été créé.

Des progrès importants ont été réalisés dans la conception et la construction d'appareils spéciaux pour les essais d'allumage par impact, d'allumage d'une charge statique et de fonctionnement des courroies de convoyeur. Ces appareils, ajoutés au matériel existant, concourent à augmenter la compétence du LCAE.

En ce qui a trait à la recherche et au développement en matière de réduction des dangers d'incendie et d'explosion dans les mines de charbon, on a contrôlé l'année dernière la concentration de méthane et la vitesse de l'air dans une mine en production au moyen d'un système à dispositif de monitorage en un point (Siegar Ltd). Un contrat a été négocié pour la mise à l'essai d'un dispositif de monitorage en plusieurs points de CONSPEC de Toronto.

Explosions de mélanges de poussière et de méthane - Le LCAE a continué d'encourager l'adoption de moyens pour assurer la sécurité dans les mines de charbon souterraines où pourraient se produire des explosions de mélanges de méthane et de poussières de charbon. Ce travail a consisté à classer les poussières de charbon au Canada en fonction de leur indice d'explosivité, ainsi qu'à identifier les sources de méthane dans les mines de charbon du Cap-Breton et à en établir le bilan.

On a réalisé une étude sur l'indice d'explosivité d'échantillons de lignite et de poussières de produits de carbonisation de la Bienfait Coal Co. Ltd.; les résultats ont révélé des explosivités relatives faibles.

On a étudié la concentration de méthane gazeux dans le filon Phalen de la houillère no 26, à Glace Bay (Nouvelle-Écosse). Les résultats ont révélé que la poussière de charbon a une sensibilité à l'inflammation plus élevée que le charbon de l'Ouest. L'effet de la présence de méthane sur la sensibilité à l'inflammation est plus grand dans le cas de la poussière de charbon de la houillère no 26 de DEVCO que dans celui de la poussière de charbon ordinaire de Pittsburgh.

L'explosivité des échantillons de poussière de charbon de la mine de Forestburg a été évaluée et les résultats révèlent que cette poussière présente peu de danger d'explosion.

Un contrat portant sur l'étude de méthane gazeux dans les mines de charbon du Cap-Breton a été accordé à l'Institut du charbon de l'Atlantique, Sydney (Nouvell-Écosse). La Fording Coal Mine Ltd. d'Elkford (Colombie-Britannique) a entrepris une étude de faisabilité visant à déterminer si une stimulation hydraulique peut favoriser la dégazéification du charbon. À la demande de la B.C. Coal Ltd., la teneur en méthane gazeux d'un filon de charbon a été évaluée à Harmer Ridge (Colombie-Britannique).

Certification de sécurité du matériel - Le LCAE a continué d'offrir à l'industrie des services à prix coûtant de certification et de mise à l'essai du matériel électrique, de la machinerie diesel, des matériaux ininflammables et antistatiques, des systèmes de détection des gaz et des fluides

hydrauliques résistants au feu. En outre, des recherches et des essais généraux à prix coûtant ont été faits dans d'autres domaines. Le LCAE a continué d'élargir son service de certification du matériel et des matériaux utilisés dans les mines de charbon souterraines du Canada en resserrant les mesures de sécurité pour les activités se déroulant dans des atmosphères explosives, en mettant au point du matériel connexe et en participant à l'élaboration de normes.

À la suite de l'examen d'équipements qui répondent aux normes reconnues, 50 certificats ont été émis.

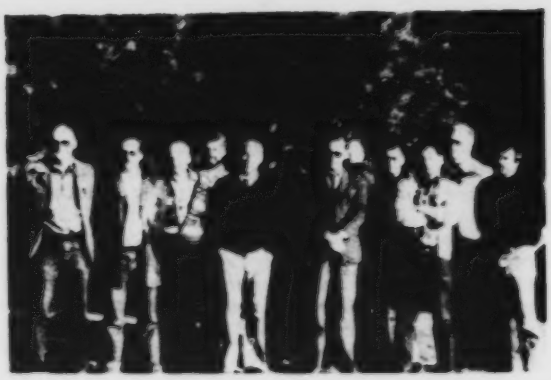
Un deuxième cours de formation sur les équipements antidéflagrants et intrinsèquement sûrs a été donné en novembre 1981.

Des employés du LCAE ont participé à l'enquête sur deux désastres maritimes à la demande de la Garde côtière canadienne: celui du Hudson Transport qui a pris feu le jour de Noël dans le fleuve St-Laurent et celui du brise-glace Louis St-Laurent.

Un nouvelle installation d'essai en pleine grandeur des courroies de convoyeur résistantes au feu a été aménagée. Il s'agit de la seule installation permanente du genre en Amérique du Nord.

Une aide technique a été apportée à la Beaver Company et à ses entrepreneurs pour ignifuger plusieurs machines diesels qui serviront à creuser le tunnel d'entrée de la nouvelle mine Donkin en Nouvelle-Écosse.

En juin 1981, la première réunion du nouveau Comité directeur pour la sécurité électrique et mécanique dans les mines de l'Association canadienne de normalisation (ACNOR) a eu lieu à Vancouver (Colombie-Britannique). Le nouveau comité directeur chapeaute maintenant quatre comités techniques auxquels est représenté le LCAE.



Participants au deuxième cours de formation sur l'entretien du matériel d'exploitation antidéflagrant donné en novembre 1981 au Laboratoire canadien des atmosphères explosives

Des requêtes ont été présentées aux audiences de l'Alberta en matière de sécurité dans les mines de charbon, en juin 1981.

Un grand nombre d'essais ont été effectués à forfait pour le compte de l'Acnor; ainsi, 35 dispositifs ont été soumis à des essais d'explosion.

Trois modèles de coupe-flamme destinés à des compresseurs de gaz ont été mis à l'essai pour le compte du gouvernement albertain. Ces compresseurs auraient causé plusieurs explosions dans des usines à gaz en Alberta et aucun d'eux ne satisferait aux normes selon le LCAE.

Traitement des minéraux

L'objectif de cette sous-activité est de mettre au point et de diffuser des techniques pour améliorer le taux d'extraction et la qualité des minerais et des concentrés provenant des ressources minérales canadiennes.

Simulation d'usines de traitement des minéraux - Des progrès importants ont été réalisés en ce qui a trait au développement d'un simulateur informatisé extensible d'usines de préparation des minéraux, en tant qu'outil pédagogique et analytique destiné aux entreprises canadiennes de concentration du minerai et de fabrication d'équipements. Ce simulateur pourrait aussi aider à optimiser la conception et l'exploitation de l'équipement.

En 1980, le CANMET et l'industrie ont mis sur pied un programme conjoint de 15 ans visant à consolider et à transférer à l'industrie les concepts et les méthodes de la simulation du traitement. La consolidation a été entreprise en 1980-1981; le transfert de la technologie a été étudié en 1981-1982 et sera réalisé en 1982-1983.

Plomb hydrométallurgique - Un projet a été entrepris en collaboration avec l'Industrie canadienne des fonderies de plomb; l'USBM s'est engagé à fournir la documentation de base et les données expérimentales. Le programme porte sur la mise au point d'un procédé hydrométallurgique de récupération du plomb, de l'argent et des autres minéraux d'intérêt contenus dans les concentrés de galène produits au Canada et dans les résidus produits dans les procédés d'extraction et d'affinage mis au point pour les concentrés complexes de zinc-plomb-cuivre. Même si le besoin le plus urgent est d'améliorer les conditions environnementales, il est souhaitable de pouvoir traiter les résidus de plomb provenant d'une variété de procédés d'extraction.

Vers la fin de l'année, on a commencé les travaux sur la lixiviation de l'argent natif et des minéraux sulfurés complexes riches en argent.

On est en train de revoir la documentation sur la lixiviation des résidus riches en plomb et en argent afin d'obtenir des données pour la mise au point d'un procédé de récupération.

Traitement du minerai de fer - Les modifications minéralogiques et microstructurales dans les granules verts thermodurcis provenant des concentrés de Knob Lake de la compagnie Iron Ore du Canada (IOC) ont été étudiées au microscope en lumière réfléchie. On a comparé des granules durcis à différentes températures, pendant différentes périodes et différents temps d'égalisation, à des produits obtenus par une chauffe programmée dans des conditions normales de traitement industriel. Les résultats ont montré que la vitesse de réaction des constituants des granules de minerai de fer est une fonction de la température et du temps de frittage ainsi que du régime de chauffage et de refroidissement. En général, la résistance des granules augmente en fonction de la température de frittage et du temps d'égalisation.

D'autres recherches ont été entreprises pour déterminer la cause de la dilatation des granules à l'usine de traitement de l'IOC à Carol Lake (Terre-Neuve). L'examen des granules frittés fournis par l'IOC a révélé des microstructures et des résistances très variables, ce qui indique un manque flagrant d'uniformité de la température et de la chauffe dans le lit de granules de la machine à fritter commerciale. La dilatation et la résistance inégales des granules indiquent que les températures maximales de traitement dans les couches supérieure et inférieure du lit de granules peuvent présenter des écarts allant jusqu'à 100 °C.

Un projet a été entrepris en collaboration avec le Service de la protection de l'environnement, au Centre technique des eaux usées, à Burlington (Ontario), en vue de mettre au point des méthodes de recyclage ou d'élimination des eaux usées des usines de traitement du fer.

Les résultats d'une étude de la documentation sur la variabilité du minerai et le contrôle de sa qualité, ainsi que des recommandations visant l'adoption d'une méthode géostatistique pour améliorer les pratiques actuelles, ont été présentés à l'industrie. Cette action a suscité d'autres travaux en collaboration visant à déterminer si les méthodes géostatistiques auraient permis un contrôle plus étroit de la qualité dans le cadre d'une planification à long et à court termes. Une étude restreinte sur l'élimination des alcalis dans les gisements magnétiques, portant notamment sur des méthodes d'enrichissement par flottation, a été publiée.

Sidérurgie - Le CANMET a examiné des méthodes d'évaluation des minerais de fer pour le compte du Comité consultatif canadien auprès du Comité technique 102 (évaluation des minerais de fer) de l'Organisation internationale de normalisation (ISO).

Le CANMET met au point des méthodes pour évaluer le comportement des minerais de fer durant des essais de réduction à haute température qui simulent les conditions dans les hauts fourneaux. L'essai de désintégration à basse température (DBT) est en voie d'être adopté par des aciéries et des producteurs de minerai canadiens parce que les résultats des essais sont directement liés au rendement des hauts fourneaux. Une étude de laboratoire récente a révélé que de légères impuretés d'hydrogène peuvent avoir un effet considérable sur les résultats de l'essai DBT et que la concentration d'oxygène devrait être maintenue à environ 2%. Le CANMET participe actuellement à une évaluation à la ronde de la méthode DBT, organisée par l'ISO.

Extraction/affinage des minerais complexes - Même si le Nouveau-Brunswick possède les plus grandes réserves de zinc, de plomb et d'argent au Canada, leur exploitation a été sérieusement entravée par la complexité des corps minéralisés. On ne peut réaliser des taux d'extraction élevés, déterminants pour rentabiliser l'exploitation d'un grand nombre de gisements, qu'en produisant de grandes quantités de concentré qui, à cause de la complexité et de la pauvreté du minerai, ne se prêtent pas aux méthodes classiques d'extraction et d'affinage. La mise au point d'un nouveau procédé d'extraction est essentielle pour rentabiliser l'extraction du zinc, du plomb, du cuivre, de l'argent et des autres sous-produits provenant de la concentration du minerai, tout en minimisant les problèmes environnementaux associés à l'élimination de la pyrite et du SO_2.

Le CANMET a choisi d'évaluer trois procédés. Un procédé d'extraction au chlorure est à l'étude au CANMET et deux procédés d'extraction au sulfate sont à l'étude, l'un à la Sherritt Gordon Mines et l'autre au Conseil de recherche et de productivité (CRP) du Nouveau-Brunswick dans le cadre de contrats à frais partagés entre l'industrie et le ministère de l'Expansion économique régionale (MEER). L'autorité scientifique est le CANMET.

Un contrat du MEER a été accordé au groupe SNC en vue de préparer une estimation du coût d'une usine pilote de 25 t/j utilisant le procédé de sulfatation-grillage-lixiviation. Le groupe SNC a évalué ce coût à 20$ millions (dollars de 1981), compte tenu d'une période de construction et d'exploitation d'au moins trois ans. Le rapport de SNC a été étudié par un consortium gouvernement/industrie qui a conclu que le coût total indexé de l'usine pilote serait d'au moins 30$ millions.

Les travaux sur la version modifiée du procédé à l'acide sulfurique sous pression (ASP) en vue de produire un concentré riche en plomb et en argent avec un taux de récupération élevé à partir du concentré brut de la Brunswick Mining and Smelting Corp. Ltd. (BMS) ont été effectués à la Sherritt Gordon en vertu d'un contrat à frais partagés entre le CANMET et la Sherritt. On effectue au prix coûtant des essais sur la version modifiée du procédé ASP en vue de son application au traitement du concentré mixte d'Anaconda Caribou.

Études de lixiviation à petite échelle - On a étudié la lixiviation au fer ferrique de la chalcopyrite provenant de différents endroits. Les concentrés de chalcopyrite ont été lixiviés dans des solutions de chlorure ferrique et de sulfate ferrique. Après correction des taux de lixivia-

tion pour tenir compte de la quantité de $CuFeS_2$ dans l'échantillon, on a obtenu des taux semblables pour les 11 échantillons.

On a examiné les facteurs déterminants de la dissolution de la chalcopyrite dans des solutions contenants des ions ferriques et on a terminé des travaux sur la lixiviation d'un concentré pyritique contenant du Zn-Pb-Cu-Ag dans des solutions de chlorure ferrique.

Les paramètres de lixiviation tels que la concentration des réactifs, la densité de la boue, la température et le temps de séjour ont été vérifiés, puis optimisés pour obtenir un taux maximal d'extraction du zinc, du plomb et du cuivre contenu dans le concentré mixte de BMS au cours d'une série d'essais de lixiviation à l'usine pilote.

On a extrait du zinc par solvant et on poursuit les travaux de laboratoire visant à optimiser les conditions d'épuration afin de réduire la concentration de fer dans le produit.

L'oxydation du fer ferreux en fer ferrique en vue de la lixiviation des produits d'affinage doit être optimisée dans des études en laboratoire avant que d'autres travaux en pleine grandeur ne soient entrepris.

Les facteurs régissant la composition et la production de jarosite à mercure et la formation de jarosite à plomb en présence de cuivre dissous ont été étudiés. Deux innovations ont été apportées au logiciel pour faciliter les travaux sur la jarosite. Le code de source pour les programmes informatiques TASE et DSPACE a été modifié de façon à fournir aux utilisateurs des listages imprimés plus utiles. En outre, un nouveau programme informatique a été mis au point pour permettre le calcul efficace de données sur la diffraction par des poudres.

Les études de base sur l'électro-extraction du zinc à partir d'électrolytes au chlorure se sont poursuivies. Le rôle des adjuvants organiques et des impuretés dans ce procédé a été examiné de façon poussée.

La documentation sur l'électro-extraction du cuivre, du nickel et du cobalt à partir d'électrolytes aqueux au chlorure a été passée en revue. Des dépôts denses et cohérents des trois métaux peuvent être produits. Le procédé s'avère faisable dans les exploitations commerciales et les grandes usines pilotes.

Procédé de chloruration-oxydation par voie sèche - On a commencé à mettre au point un procédé de chloruration-oxydation par voie sèche permettant d'extraire, sous formes de produits commerciaux, au moins 95% du contenu total en métal (y compris le soufre) des concentrés complexes de Zn-Pb-Cu-Ag. Le procédé consiste en une série d'opérations: chloruration, oxydation, lixiviation, séparation solides-liquides, extraction par solvant, purification ou cémentation et électro-extraction. En plus de permettre un taux élevé d'extraction des métaux en consommant peu d'énergie, le procédé offre l'avantage de produire du soufre élémentaire et de l'oxyde ferrique, éliminant ainsi les problèmes d'émission de SO_2 et d'élimination de la pyrite.

Des recherches en laboratoire à l'échelle pilote très réduite, visant à optimiser les conditions de chloruration du concentré de BMS, ont été effectuées et les résultats sont encourageants. On a amélioré les essais en laboratoire en repensant la conception d'un réacteur pour porter sa capacité à 600 kg/min de concentré, réacteur constitué d'un système d'alimentation, d'un chlorurateur, d'un extracteur de fer et d'un système d'échappement des gaz résiduels.

Broyage/enrichissement - On a évalué des techniques mises au point avec du minerai de BMS pour produire des concentrés primaires à partir de minerais sulfurés complexes tant pauvres que riches en cuivre. Au lieu de recourir à la flottation sélective directe, on fera subir aux concentrés mixtes des essais de séparation pour augmenter les taux de récupération et produire différents concentrés de cuivre, de plomb et de zinc.

Ce programme prévoit aussi la conception et la mise au point d'un matériel de traitement à très petite échelle pour l'installation expérimentale de traitement continu (IETC) de 50 kg/h.

On a élaboré l'organigramme d'une usine projetée de broyage et de flottation de 3500 t/j qui pourrait produire 1000 t/j de concentré mixte à partir du minerai de BMS. En outre, on a essayé, de séparer le concentré mixte de Heath-Steele, produit par l'IETC, en concentrés de cuivre, de plomb et de zinc en utilisant du dioxyde de soufre comme dépresseur de plomb et de zinc.

Il a été impossible d'utiliser des cyclones comme classeurs dans l'IETC parce que le débit d'alimentation requis est beaucoup plus élevé que le débit de la boue; cependant, on peut obtenir et maintenir un débit d'alimentation artificiellement élevé en recirculant le trop plein des cyclones.

Dans le traitement des minerais sulfurés complexes en poudre fine, il a fallu établir les granulométries des poudres fines de produits d'essai, de sorte qu'on a décidé d'évaluer deux classeurs à air permettant une granulométrie ultra-fine. Le classeur de laboratoire Alpine Multi-Plex Zig-Zag 100 MZR et le classeur de laboratoire Donaldson Acucut A-12.

Procédé hydrométallurgique pour le traitement des minerais de nickel/cuivre - Face à l'intérêt suscité par les "pluies acides", on a entrepris l'élaboration et la démonstration d'une méthode hydrométallurgique de laboratoire pour le traitement des minerais sulfurés de nickel et de cuivre afin de produire du soufre élémentaire et un produit du fer qui pourrait être vendu ou rejeté. Ce travail devrait mener à l'application de normes environnementales plus sévères quant aux émissions de SO_2 et, même s'il est possible de réduire ces émissions par conversion en acide sulfurique, il

est souhaitable, à cause de contraintes de stockage et de commercialisation, d'adopter des mesures à long terme de lutte contre le SO_2. Une stratégie à long terme serait l'élaboration de concepts pour produire du soufre élémentaire plutôt que du SO_2 à partir des minerais sulfurés de métaux communs et, notamment, des minerais de nickel et de cuivre dont le rapport soufre/métaux est élevé.

On poursuit la recherche à prix coûtant en vue de mettre au point une méthode de dosage du fluorure dans les solvants organiques au moyen d'une électrode de détection des ions fluorures. En outre, on étudie une méthode pour doser les faibles quantités de tantale dans des solutions au fluorure contenant du niobium.

Economies de minéraux et de métaux

Isolants minéraux - On a poursuivi les recherches sur l'élaboration de programmes plus utiles de recyclage de la roche stérile, des résidus de concentration et des laitiers métallurgiques. Une utilisation accrue de ces déchets aidera à économiser les ressources minérales et énergétiques et contribuera à améliorer l'environnement.

L'industrie canadienne de la laine minérale est composée d'un grand nombre de petits fabricants indépendants qui utilisent le laitier des hauts fourneaux classiques pour produire de l'isolant minéral dans des cubilots. Ces derniers présentent plusieurs inconvénients par rapport aux fours électriques. Plusieurs pays européens fabriquent de la laine minérale de bonne qualité au moyen de techniques d'électrofusion qui consomment moins d'énergie et qui sont plus respectueuses de l'environnement. L'électrofusion permet une plus grande homogénéité et un meilleur contrôle de la composition des fournées. En outre, on peut y fondre des matières premières tant fines que grossières, ce qui permet de recycler la grenaille.

Études de fond sur les produits minéraux - Le CANMET conseille souvent EMR et d'autres ministères et organismes gouvernementaux en matière de technologie liée à l'exploitation des produits minéraux. Le CANMET essaie aussi de combler les fossés technologiques concernant le ménagement des ressources minérales domestiques. Pour suivre les progrès dans le domaine des produits minéraux où aucune recherche n'est en cours, on a commencé une étude critique de l'état des connaissances sur des produits comme l'aluminium, le chrome, le manganèse, le phosphore et le zirconium.

On a réalisé une étude des nouvelles sources d'approvisionnement en alumine et des matières de remplacement. L'étude résume les recherches du CANMET se rapportant aux sources d'alumine non bauxitique domestiques et étrangères.

Une étude de la technologie du chrome a révélé qu'il existe plusieurs techniques nouvelles pour permettre l'exploitation des minerais pauvres et ayant de faibles rapports chrome/fer. Il faudrait évaluer, dans des endroits particuliers, les ressources domestiques précises en vue d'établir la viabilité technologique et économique de la production canadienne de ferrochrome. L'étude "Chromium - an imported mineral commodity", sera publiée au milieu de 1982.

Le manganèse est un autre produit importé qu'étudie l'Ontario Research Foundation, par le biais d'un contrat accordé au CANMET, en vue d'établir les grandes lignes de la technologie de ce minéral. Le contrat se terminera au début de 1982, au moment de la publication des résultats.

Le CANMET a participé à l'élaboration de la politique des minéraux dans le cadre de l'étude des phosphates au Canada, en fournissant un répertoire et une description géologique des gisements connus, notamment ceux de l'est du Québec et de l'Ontario, du nord de l'Ontario et du sud-est de la Colombie-Britannique.

L'étude a révélé que le minerai d'un grand nombre de gisements canadiens peut techniquement être transformé en phosphate acide de qualité commerciale au moyen de méthodes simples de traitement des minéraux. Cette ressource pourrait aussi convenir à la fabrication d'engrais et de produits chimiques phosphatés et à la production de phosphore élémentaire. Cependant, la production commerciale à grande échelle de phosphates n'est possible que par l'exploitation de gisements massifs comme ceux de la région de Cargill dans le nord de l'Ontario; il faut donc multiplier les études sur les techniques minières, le traitement métallurgique et le développement de débouchés commerciaux.

Des commentaires ont été faits sur deux sous-produits éventuels de l'acide phosphorique, le phosphogypse et l'uranium, et sur la disponibilité de matières de remplacement, notamment pour les phosphates utilisés dans l'industrie des détergents. Même si on a étudié la possibilité d'utiliser le phosphogypse comme matière première dans la fabrication des produits du gypse, la présence de quantités faibles mais non négligeables de radium empêche son utilisation. L'extraction de l'uranium contenu dans la roche phosphatée, durant le traitement de cette roche, est techniquement faisable et est réalisé dans deux usines de Calgary. Il semble que la mise au point de détergents phosphatés de remplacement suscitent beaucoup d'intérêt; cependant, le détergent de remplacement idéal n'a pas encore été découvert.

Environnement

Élimination des résidus des mines et des usines d'uranium - On poursuit les recherches en vue de mettre au point des méthodes pour réduire les effets nocifs des tas de résidus abandonnés de façon que la réduction n'exige à l'avenir aucune intervention ou presque de l'homme.

On a effectué des études hydrogéochimiques et chimiques, par radioisotopes, des tas de résidus saturés et non saturés; on a identifié et élaboré un profil du sol. Les résultats ont été publiés et des recherches sont en cours pour évaluer la

Y. Sleypen, technicienne, dose le fer dans un échantillon de résidus d'une mine d'uranium

végétation établie en vue de mettre à jour la liste des contaminants dans le sol.

Le développement en cours de nouveaux corps minéralisés complexes contenant une vaste gamme de polluants et présentant un taux élevé de radioactivité a accentué le besoin d'améliorer les techniques existantes de confinement et d'élimination des résidus des mines et des usines d'uranium. Le rôle du CANMET consiste à participer à l'élaboration de nouvelles techniques d'élimination des polluants dans l'usine même et à la mise au point de méthodes de traitement des effluents et de stabilisation des résidus.

On a réalisé des études sur l'interaction entre les micro-organismes que décompose la cellulose et ceux qui réduisent les phosphates, sur la conversion des déchets municipaux en compost, sur le dénombrement des bactéries dans les aires de confinement des résidus et sur les moyens chimiques, physiques et biologiques de lutter contre les effects nocifs des méthodes d'élimination des résidus et des déchets des mines.

Réduction des émissions pyrométallurgiques toxiques - Un projet a été entrepris pour recueillir des données sur la composition et la répartition des principaux éléments potentiellement dangereux qui interviennent dans les procédés canadiens de pyrométallurgie des métaux non ferreux et pour mettre au point et évaluer des méthodes rentables de réduction des émissions gazeuses et particulaires. Les émissions de soufre, d'arsenic, de mercure, de plomb, de cadmium, de sélénium et de tellure, soit sous forme élémentaire ou sous forme de composés, sont des exemples d'émissions de fonderies de métaux non ferreux potentiellement dangereuses.

Mise au point de matériaux

L'objectif général est d'améliorer les propriétés des matériaux d'origine minérale et d'étendre leurs applications. L'utilisation accrue de ces matériaux est considérée comme le dernier maillon important dans la chaîne de l'exploitation des minéraux; elle a une grande incidence sur les étapes précédentes de l'exploration, de l'abattage, de l'extraction, de la concentration et de la production. Des recherches sont en cours pour améliorer la résistance des métaux à la corrosion et à l'abrasion, pour augmenter la soudabilité des métaux, pour mettre au point des méthodes de mesure de la résistance à la rupture des matières ductiles et des contraintes résiduelles dans les structures et pour élucider les relations qui existent entre la microstructure et les propriétés physiques des alliages industriels. De plus, des recherches sont effectuées pour mettre au point des bétons destinés à des milieux agressifs et à des applications spéciales, notamment par l'incorporation de déchets ou de résidus, et pour améliorer le rendement des matières réfractaires utilisées en sidérurgie.

M. Turcotte, technicien, mesure le taux de croissance de la végétation replantée sur des résidus d'uranium

Céramiques résistantes à l'abrasion - Un projet a été entrepris pour mettre au point des céramiques résistantes à l'usure pour des systèmes comportant des garnitures. On étudie le principe qui consiste à ajouter à des céramiques stables et dures des matières qui produiront des changements réversibles pendant la chauffe, diminuant ainsi les possibilités de fissuration et d'usure.

D'autres projets de recherche portent sur la mise au point de céramiques résistantes aux chocs thermiques et sur la caractérisation des mécanismes de défaillance des garnitures réfractaires des récipients secondaires sous vide utilisés dans la fabrication d'acier en vue d'en améliorer les spécifications.

Agrégats légers pour la construction - Un projet visant à mettre au point une technique de frittage pour la production d'agrégats légers et à évaluer les propriétés mécaniques et élastiques de bétons à base de ces agrégats a été entrepris. Ce projet comprend l'évaluation d'agrégats légers à base de vermiculite, de perlite, de pierre ponce, de schistes des mines de charbon, et de bétons isolants non porteurs à base de ces agrégats.

Agrégats de résidus et de déchets - Les résidus et les déchets peuvent être traités et utilisés comme agrégats lorsqu'un matériau de basse qualité suffit. Une première recherche a été entreprise pour établir les possibilités d'utilisation de la roche stérile comme matériau d'agrégation pour la fabrication de bétons résistants. Les résultats montrent qu'on peut produire un béton suffisamment résistant pourvu qu'on retire les poussières fines du matériau parent.

Comme la qualité de l'ilménite disponible a diminué, ses possibilités commerciales comme constituant d'un béton de forte densité sont devenues très limitées. Une première série de mélanges à béton contenant des super-plastifiants ont permis de démontrer que cette méthode pourrait permettre d'utiliser de l'ilménite de basse qualité pour obtenir des densités de béton acceptables.

Performance du béton dans les eaux canadiennes - Une étude a été effectuée en vue d'évaluer et d'améliorer la durabilité des mélanges de béton classiques ou nouveaux et de liants minéraux dans lesquels le ciment Portland a été en partie remplacé par des matériaux nouveaux dont la fabrication demande moins d'énergie, notamment dans les climats rigoureux du Canada. L'étude a porté sur la durabilité de bétons à base de ciment Portland, exposé aux conditions habituelles que l'on rencontre dans un grand nombre de rivières et de lacs du nord du Canada et sur le comportement et la durabilité de gros prismes d'essais en béton exposés à un milieu marin rigoureux à Treat Island (Maine).

Comportement du béton maintenu à des températures élevées - L'utilisation croissante du béton dans des applications industrielles complexes exige une meilleure connaissance du comportement des matériaux à différentes températures. Des recherches ont été entreprises pour produire des données sur la résistance à long terme du béton à des températures de 75 à 600°C et pour établir les possibilités d'amélioration du comportement du béton aux hautes températures en modifiant sa composition.

Ciment Portland additionné de déchets - Pour économiser les ressources et l'énergie, il est impératif d'utiliser des matériaux moins coûteux en argent et en énergie dans la production du ciment Portland et des bétons à base de ce ciment. Le ciment est le constituant du béton dont la fabrication est la plus coûteuse en énergie. La fabrication d'une tonne de ciment Portland compte pour 42% du coût de production total du béton, de sorte que tout effort visant à réduire efficacement la quantité de ciment dans le béton représenterait des économies considérables. Les matériaux de remplacement du ciment les plus prometteurs tout en consommant le moins d'énergie sont le laitier en grains, les cendres volantes et la fumée de silice. L'énergie requise pour produire du laitier en grains est évaluée à seulement la moitié de celle pour produire du ciment Portland. Comme les cendres volantes et la fumée de silice sont des sous-produits industriels, des recherches ont été entreprises sur ces matières et sur l'utilisation éventuelle de la poussière de calcaire pour remplacer en partie les agrégats fins dans le béton.

Corrosion des aciers dans le sol - Une étude des problèmes de corrosion des métaux dans les sols canadiens, commandée par le CANMET, a révélé que la corrosion souterraine des conduites d'eau municipales dans les villes canadiennes atteint des proportions épidémiques. Le problème est d'ampleur nationale et a des conséquences financières considérables. Un contrat a été accordé pour l'étude pilote du problème des conduites d'eau dans la ville de Calgary. On est à préparer un historique des défaillances passées, avec interprétation, en vue d'en déterminer les mécanismes.

Revêtements coulés résistants à l'abrasion - On a terminé les essais dans une entreprise de pêche de la côte est sur des sabots de chalutiers en fonte ductile dont la surface d'usure est protégée par une couche de carbure de chrome résistant à l'abrasion appliquée au moyen du procédé CANCOAT mis au point aux Laboratoires de la métallurgie physique (LRMP) du CANMET. Une comparaison avec des sabots ordinaires en acier allié a révélé que les sabots revêtus de carbure s'usaient aussi vite que les sabots ordinaires.

Tôles d'acier résistantes à l'abrasion - Un coût important pour l'industrie canadienne des minéraux est celui de l'usure due à l'abrasion dans l'extraction, le traitement et le transport du minerai. On a tenté de mettre au point des tôles d'acier plus résistantes à l'abrasion et aux chocs et plus faciles à souder au moyen d'un procédé de

laminage contrôlé et de trempe directe en vue de la production d'aciers expérimentaux. Des essais ont été effectués à forfait sur huit aciers différents en vue de comparer leur résistance à l'abrasion à celle de différents matériaux commerciaux. Les essais ont révélé que pour les aciers faiblement alliés la résistance à une faible abrasion dépend uniquement de la dureté obtenue.

Dans un autre contrat, une analyse de la demande potentielle pour des tôles d'acier durcies par trempe directe a été réalisée. L'étude révèle que les tôles destinées à une forte exposition à l'abrasion s'adresse à un marché spécial restreint qui ne justifie pas l'aménagement d'installations de trempe directe.

Mécanique des soudures - Comme les ouvrages de génie soudés présentent des distortions et des contraintes résiduelles, les fabricants d'ouvrages soudés doivent souvent éliminer les distortions par des travaux d'usinage coûteux. Il est essentiel de connaître les contraintes résiduelles dans les ouvrages soudés pour déterminer la durée utile potentielle des ouvrages lorsqu'il est possible qu'il y ait défaillance due à de la corrosion sous tension, à de la fatigue ou à une rupture par fragilité. Une étude à forfait sur l'état des connaissances recommande la méthode des éléments finis comme étant la seule méthode capable de prévoir les contraintes résiduelles et la distortion. Dans d'autres travaux, on tâchera d'appliquer cette méthode pour prévoir les contraintes résiduelles dans des soudures en une passe et, à long terme, dans les soudures en plusieurs passes.

Réparation et récupération des métaux par soudage - Il existe maintenant une nette tendance à récupérer et réparer les ouvrages industriels défectueux ou usés à cause du prix croissant des matériaux et de l'énergie. La mise au point de méthodes de soudage pour réparer et récupérer les métaux est une tâche difficile à cause de la gamme étendue des métaux et des alliages et des difficultés dans l'établissement des propriétés structurales et mécaniques requises sur le terrain. Par conséquent, le CANMET a entrepris à forfait une étude visant à déterminer les niveaux de compétence au Canada. Les résultats indiquent qu'il faut multiplier les travaux pour produire et regrouper des données en vue de développer la technologie du soudage. La préparation d'un manuel a été recommandée.

Résilience de la zone de transformation (ZT) - L'objectif de ce projet est de mettre au point des tôles d'acier micro-alliées ayant une résistance à l'entaille améliorée dans la ZT des soudures à haute température. La principale application porte sur les soudures continues des canalisations. Cependant, les aciers pourraient aussi être utilisés dans des ouvrages marins. Le travail a été effectué en collaboration avec l'industrie sidérurgique canadienne, tandis que l'identification des constituants microstructuraux a été confiée en partie à contrat à des universités canadiennes. Les résultats montrent que la résistance à l'entaille peut être améliorée considérablement par des additions appropriées de titane et d'azote.

Caractérisation des défauts de soudure - L'objectif de ce projet était d'évaluer la durabilité à la fatigue d'une canalisation comportant différents défauts. Le projet a été mené en collaboration avec Interprovincial Pipeline Ltd., l'Institut de soudage du Canada et Techno Scientific Inc.; il a toutefois été lancé par l'Office national de l'énergie.

Un programme informatique a été mis au point pour calculer la durabilité à la fatigue sous corrosion d'une calalisation. Les résultats finaux des études sont donnés en termes de profondeur admissible des défauts dans une canalisation particulière pour différents types de pétrole brut et différentes durées utiles.

Écoulement plastique, rupture et analyse des contraintes - L'objectif du projet est d'évaluer et de mettre au point des méthodes d'essais pour mesurer la résistance à la rupture de matériaux ductiles ainsi que des méthodes expérimentales et analytiques pour estimer les contraintes résiduelles. Les résultats des essais de résilience contrôlée ont été comparés à des mesures des températures de ductilité nulle de tôles d'acier pour navires au moyen de paramètres de mécanique des fractures. Une étude complète des toutes dernières méthodes de mesure des contraintes résiduelles a été réalisée, et des travaux expérimentaux sont en cours en vue le mesurer, au moyen de la technique du forage, les variations des contraintes résiduelles en fonction de la profondeur.

Radiodiffractomètre de contrainte portatif - Les LRMP tentent de mettre au point un diffractomètre à rayons X portatif pour prendre régulièrement des mesures précises et rapides des contraintes. Le ministère de la Défense nationale a contribué largement au financement du contrat. Une étude a été réalisée sur le potentiel commercial de l'instrument; il y aurait ainsi en Amérique du Nord un marché pour 25 appareils à 100 000 $ l'unité la première année et pour 80 appareils chacune des trois à quatre années suivantes.

Alliages à haute résistance aux chocs et à la rupture - Ce projet a été entrepris afin d'explorer les relations qui existent entre la microstructure et les mécanismes d'écoulement et de rupture de différents alliages à haute résistance. Les travaux en cours portent surtout sur la microstructure, la résilience et la résistance à la rupture d'aciers micro-alliés réalisés par laminage contrôlé, suite à des traitements thermiques, des simulations de soudure Gleeble et des essais Charpy, ainsi que sur des données de dilatométrie et de métallographie.

Acier de coupe sans plomb - La phase I de ce projet, réalisée en 1981, a comporté une étude critique de la mécanique de l'usinage, du rôle des

inclusions, des efforts de modernisation nécessaires pour lutter contre la concurrence et de recommandations concernant les possibilités de recherche. La phase II consiste en une étude détaillée des effets de l'élimination des inclusions d'alumine par désoxydation du calcium dans de l'acier de coupe 1146 tréfilé. Les essais seront effectués par usinage à haute vitesse avec des outils en carbure et par usinage à basse vitesse avec des outils en acier rapide. La recherche sera étendue à l'élimination du plomb dans les aciers au plomb.

Traitement des métaux

L'objectif général est d'encourager l'industrie canadienne à améliorer ses méthodes de traitement des métaux afin d'augmenter sa productivité, diminuer la pollution et réduire sa consommation d'énergie. La recherche est axée sur les techniques de fusion, le façonnage des métaux, la concentration du minerai et les nouvelles méthodes de traitement des matériaux utilisés dans les transports terrestres, par chemin de fer et maritime.

Traitement thermique intercritique - Les recherches sont poursuivies sur une technique de traitement thermique visant à améliorer les propriétés à basse température des pièces coulées en acier au carbone ordinaire et en acier faiblement allié. La technique consiste à ajouter une étape dans le procédé du traitement thermique. Le traitement thermique intercritique suivi d'une trempe donne une microstructure caractérisée par de fines lamelles de ferrite et de martensite, tandis que le traitement intercritique normal diminue la taille des grains. Le traitement thermique permet aux pièces coulées de satisfaire aux normes sur le traitement à basse température et à des normes plus sévères, sans que la composition de l'alliage ne soit modifiée.

Filtres pour pièces coulées en métal ferreux et en métal non ferreux - Des essais ont été effectués pour évaluer des filtres commerciaux en mousse de céramique pour le coulage d'alliage d'aluminium, de magnésium et de cuivre. Quoique efficaces pour éliminer la crasse et certaines inclusions indigènes, ils se dégradent parfois et introduisent d'autres défauts dans les pièces coulées. On a toutefois réussi à enduire des filtres en laine d'acier pour empêcher l'introduction de fer dans les fontes d'aluminium.

Les filtres en mousse de céramique n'ont pu résister aux hautes températures qu'impose le coulage des alliages ferreux; cependant une technique a été mise au point pour filtrer les fontes grises et les fontes ductiles et fait actuellement l'objet d'une évaluation basée sur un modèle spécial de coulage double.

Propriétés optimales des pièces en alliage de magnésium coulées dans le sable - L'utilisation accrue de pièces coulées en alliage de magnésium en aéronautique a nécessité un resserrement des normes pour garantir que les pièces coulées ont en tous points les propriétés requises. Des barreaux d'épreuve coulés séparément ne présentent pas nécessairement les mêmes propriétés que les pièces coulées en question. On obtient des propriétés supérieures par une trempe et une avance adéquates des zones soumises à de fortes tensions. Cette recherche visait à déterminer les propriétés d'épreuves en alliage de magnésium prélevées en des points critiques d'une pièce coulée.

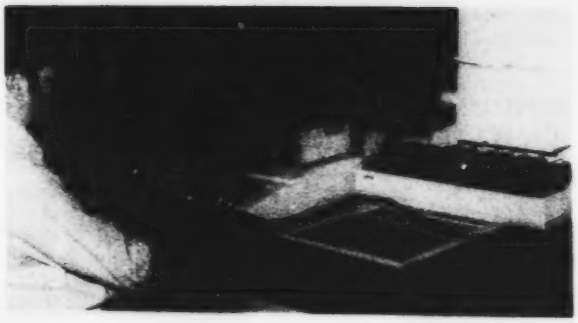
Tubes en cuivre coulés en place dans des tuyères en cuivre - Les conditions requises pour couler des tubes en cuivre directement dans une tuyère en cuivre ont été établies, et un rapport a été préparé pour décrire la méthode. Cette technologie vise à aider les fonderies canadiennes de métaux non ferreux à produire un nouveau modèle de tuyère plus efficace et plus fiable, et on espère que cela encouragera aussi l'utilisation accrue de tuyères de fabrication canadienne. D'autres travaux ont été effectués en vue de réduire ou d'éliminer la porosité des parois pour ainsi améliorer la qualité du produit.

Étude sur l'efficacité de la fusion en cubilot - L'étude visait à transférer à l'industrie des fonderies les connaissances techniques et pratiques acquises par le personnel du CANMET au cours de la première étape de l'étude. L'application de ces connaissances par les exploitants canadiens de cubilots devrait permettre, à l'échelle de l'industrie, une réduction de 3 à 5% de la consommation de coke, ce qui représenterait une réduction des importations de coke d'au moins 1 million de dollars par année.

Le principal mode de transfert de la technologie a été l'atelier régional; cependant, d'autres activités ont aussi joué des rôles importants. Un répertoire des exploitations de cubilots au Canada a été établi au moyen d'une enquête téléphonique qui, en plus de fournir des renseignements précis sur le nombre et la productivité des fonderies, a permis d'établir des contacts personnels précieux et de mettre à jour une liste d'adresses informatisée.

Une réalisation importante dans le domaine du transfert de la technologie des fonderies a été la mise au point aux LRMP de quatre programmes de micro-ordinateurs qui simplifient grandement l'analyse et le contrôle des exploitations de cubilots. Le logiciel sur les cubilots a été utilisé aux LRMP pour fournir rapidement des réponses précises à un grand nombre de demandes d'aide et, aux ateliers régionaux, comme outil d'enseignement et de démonstration. Il fera l'objet d'essais industriels intensifs avant d'être mis sur le marché.

Basés sur les renseignements fournis par l'étude d'efficacité et par le répertoire des fonderies, des ateliers régionaux ont eu lieu à Edmonton (Alberta), à Cambridge (Ontario), à Trois-Rivières (Québec) et à Moncton (Nouveau-Brunswick). Les



L. Whiting, scientifique, rédige un programme de micro-ordinateur destiné aux fondeurs pour l'analyse des exploitations de cubilots

ateliers ont suscité beaucoup plus de réactions que prévues, de sorte que deux autres ateliers ont été organisés à Cambridge et à Hamilton (Ontario), respectivement.

Atelier sur la fonte grise et sur la fonte ductile - Un atelier sur la fonte grise et sur la fonte ductile a été organisé et présenté par des membres de la Section de la fonderie des LRMP avec l'aide de trois conférenciers de l'industrie. La participation a été telle qu'il a fallu organiser deux séances. Différents sujets ont été traités: structures et propriétés de la fonte grise et de la fonte ductile, techniques d'inoculation, méthode de la fusion en cubilot et de la fusion électrique, sable de fonderie, contrôle de la qualité, évents, fontes d'acier fortement allié, fontes ductiles et techniques nouvelles.

Liants dégradables pour sable et pour noyaux - Les premières études de faisabilité concernant les nouveaux liants pour la production de moules de sable et de noyaux a donné des résultats encourageants et a permis d'accélérer les négociations en vue de trouver un entrepreneur qui serait chargé d'étudier plus en profondeur les possibilités commerciales de ces liants. En outre, les demandes de brevets ont été déposées et une subvention du programme de projets industrie/laboratoire (PPIL) a été obtenue pour défrayer les coûts additionnels de développement. Pfizer Canada Ltd. s'est montrée intéressée dans le procédé et est actuellement à préparer un plan complet d'essais dans des fonderies commerciales.

Coulage continu des métaux - L'Ontario Research Foundation (ORF) s'est vue adjuger un contrat pour la conception, la construction et l'étalonnage d'un appareil de mesure des caractéristiques de frottement de fondants pour moules utilisés dans le coulage continu de l'acier. L'appareil a été conçu et construit, mais non étalonné. Le contrat est terminé, mais l'appareil est resté à l'ORF, à cause de l'intérêt qu'il suscite dans l'industrie.

Inoculation des pièces de fonte coulées en coquille - Une machine à couler en coquille par gravité a été conçue et construite. Un modèle de matrice pour cette machine a aussi été dessiné et des matrices de coulage à mesure et de coulage à la machine ont été réalisées en fonte grise.

Matrices de coquille coulées sans usinage - Des techniques ont été mises au point pour produire des matrices de coquille dans des cavités. On utilise le procédé Shaw pour réaliser les surfaces de travail de la matrice de façon que cette dernière exige un minimum de préparation avant son utilisation.

Essais de matériaux et de revêtements pour matrices - On a eu de la difficulté à concevoir un appareil satisfaisant pour le mise à l'essai combinée de matériaux et de revêtements pour matrices. On pourrait effectuer un essai d'immersion dans lequel le matériau choisi serait plongé et replongé dans un bain de métal fondu et serait débarrassé de son enveloppe de métal solidifié après chaque immersion. On a eu de la difficulté à réaliser systématiquement des enveloppes solidifiées sur la matrice; par conséquent, ce genre d'essai pourrait être limité à la vérification des propriétés de fatigue thermique des matériaux pour matrices. Pour les métaux ayant des points de fusion élevés, il serait extrêmement difficile d'entretenir un bain de métal fondu pendant de longues périodes, de sorte que cet essai ne serait applicable qu'aux métaux ayant un faible point de fusion. On étudie une autre technique dans laquelle on chaufferait par induction le matériau à l'essai.

Pièces coulées en coquille à basse pression - On a mis sur pied un programme relativement élaboré en vue de mieux comprendre le fonctionnement de la machine à couler à basse pression et les effets des nombreux paramètres sur la qualité de la pièce coulée. La plus grande partie du travail a porté sur une pièce en forme de soucoupe relativement simple. On prévoit concevoir et évaluer un modèle de pièce un peu plus complexe au cours de la prochaine année financière.

Modélisation mathématique des flux thermiques dans les coquilles - Un contrat à cet effet a été adjugé à l'Université d'Ottawa et la première phase est maintenant terminée.

Un premier modèle mathématique a été mis au point pour calculer les flux thermiques dans une coquille bi-dimensionnelle au moment où elle reçoit la fonte. La prochaine phase consistera à modéliser les flux thermiques dans des coquilles tridimensionnelles de formes plus complexes.

Fusion sous laitier électroconducteur - Ce projet a été retardé à cause d'imprévus dans la préparation des installations. Cependant, un appareil de fusion sous laitier comportant une seule électrode a été construit et est actuellement en ser-

vice. Des moules d'aluminium refroidis à l'eau ont été produits dans la fonderie des LRMP; les canaux de refroidissement ont été coulés en place à l'aide du nouveau liant pour sable. Cette technique devrait réduire considérablement le coût des moules.

Le servomécanisme nécessaire à la production de pièces à parois minces, fondues sous laitier, a été conçu à forfait et l'équipement requis a été acheté.

Bulletin de la fonderie du CANMET - Ce bulletin donne à l'industrie canadienne des fonderies de l'information générale sur les recherches en cours aux LRMP et sur les progrès réalisés en fonderie.

Optimisation du rendement des laminoirs - Un travail important a été la conception d'un système informatisé de commande automatique des vis de réglage, de la direction et de la vitesse d'avance des laminoirs; ce système facilitera grandement l'établissement au laboratoire de calendriers de laminage axés sur la productivité. Le micro-ordinateur qui est actuellement utilisé pour recueillir les données sur le rendement des laminoirs a vu sa vitesse de calcul et sa capacité de mémoire augmentées. De plus, des plaquettes de circuit pour le contrôle du traitement ont été installées et des programmes informatiques ont été rédigés en vue des premiers essais des éléments clés du matériel et du logiciel. Un système de relais a été conçu pour remplacer le système de commande manuel en vue d'automatiser le fonctionnement.

Pour augmenter la vitesse du système actuel de réglage de l'écartement des rouleaux, on a recommandé de remplacer le moteur des vis de réglage actuel (vitesse maximale 700 tr/min) par un nouveau moteur ayant une vitesse maximale de 1800 tr/min avec indication et réglage de la position.

Un deuxième colloque sur la technologie des laminoirs a eu lieu au CANMET en mai 1981. Environ 90 représentants de l'industrie, du gouvernement et des universités du Canada et des États-Unis y ont participé.

Un contrat de trois ans a été adjugé à l'Université McGill pour établir les causes et examiner des méthodes d'élimination de la structrure granulaire duplex indésirable qui apparaît pendant le laminage contôlé des aciers micro-alliés à haute résistance. La première phase a permis d'établir les conditions de grossissement et de diminution des grains pendant la déformation de l'austénite à haute température.

Influence de la microstructure sur le façonnage - Des outils et des instruments ont été installés et soumis à des essais sur la hauteur de dôme limite (HDL), l'expansion des trous et le cintrage sous tension. Les programmes informatiques actuels de collecte et de traitement des données d'essais de traction ont été modifiés pour calculer et représenter graphiquement des paramètres qui décrivent quantitativement le durcissement sous tension des tôles.

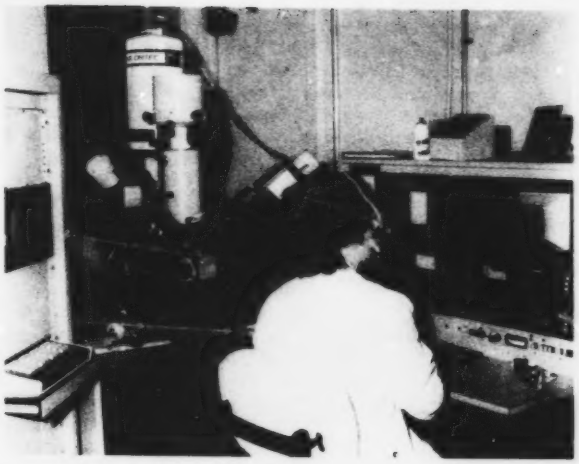
Refroidissement en lit fluidisé - Le lit fluidisé conçu et construit au CANMET a été appliqué en deux étapes. Dans la première étape, on a immergé des plaques et des barres d'acier à la température ambiante de façon à accélérer le refroidissement dans la gamme des températures de transformation et à augmenter ainsi la résistance de l'acier. Dans la seconde étape, une transformation quasi isotherme a été induite dans des aciers alliés appropriés, à de hautes températures, de façon à obtenir des microstructures de qualité supérieure et des aciers plus résistants.

La première phase du contrat PPIL adjugé à Algoma Steel Corporation pour examiner la faisabilité d'un traitement direct des produits en acier profilé sur des lits fluidisés est maintenant terminée. L'étude révèle que les méthodes à lit fluidisé sont techniquement et économiquement faisables en ce qui a trait au traitement industriel des profilés en acier allié et aux opérations d'égalisation des aciers au carbone-manganèse.

Rail traité à la chaleur - Les premiers efforts du projet ont porté sur l'évaluation d'aciers pour rails de différentes compositions auxquels on peut donner la même microstructure et la même dureté que celles des meilleurs rails de la génération actuelle. L'objectif de la recherche actuelle sur les rails est d'évaluer la possibilité de produire un rail ayant une microstructure qui confère à l'acier une dureté légèrement supérieure à celle des meilleurs rails actuels. Des épreuves représentatives d'un rail sont transformées de façon quasi isotherme à des températures élevées dans un lit fluidisé. La recherche porte essentiellement sur l'évaluation des propriétés de ces aciers auxquels on peut donner une microstructure leur conférant la dureté cible de R_c 44.

Traitement thermique - Des progrès ont été réalisés dans l'établissement des conditions optimales de fonctionnement d'un lit fluidisé permettant d'obtenir une microstructure conférant une dureté élevée à des échantillons de plaques, réduites par laminage à des épaisseurs comparables à celles des champignons de rail. Ce travail a suscité un vif intérêt de la part d'un des fabricants canadiens de rails qui projète la construction d'une nouvelle usine de profilage de rails et qui envisage l'aménagement d'un lit fluidisé destiné au traitement thermique des rails.

Résistance à l'usure des aciers à rails de qualité supérieure - On a poursuivi les travaux d'évaluation de la résistance à l'usure d'aciers pour rails commerciaux et expérimentaux de qualité supérieure. Is s'agit là d'une entreprise menée en collaboration avec le Laboratoire de tribologie du CNRC à Vancouver qui a mis au point et construit une installation pour soumettre à des essais d'usure à l'échelle, des épreuves constituées



V. Moore, technicienne, analyse des inclusions dans un échantillon d'acier pour rails à l'aide d'une microsonde électronique

d'une paire de disques tournants usinés, un profilé en forme de roue, l'autre profilé en forme de rail. Les paires de disques d'essai ont subi aux LRMP un traitement thermique leur conférant trois micro-structures différentes pour chacun des trois niveaux de dureté choisis, ce qui se traduit par une matrice de neuf éléments.

L'Université technique de la Nouvelle-Écosse s'est vue adjuger un contrat pour caractériser les microstructures de ces épreuves par microscopie optique et microscopie électronique de transmission.

Matériaux pour automobiles - Les travaux ont porté sur certains aspects des aciers à double phase, notamment sur les effets d'un cycle thermique de galvanisation sur les propriétés des aciers à double phase recuits en continu, sur les résultats de la recherche sur les possibilités de produire des aciers à double phase par recuit par lots et sur la mise au point d'un modèle micromécanique pour acquérir de meilleures connaissances sur ces aciers.

Un contrat a aussi été adjugé à l'Université McMaster pour étudier les caractéristiques microstructurales qui limitent les possibilités de façonnnage des pièces de série forgées à froid, comme des tourillons et des attaches. L'objectif ultime est de faire la distinction entre les défauts micro-structuraux comme les inclusions et les caractéristiques propres d'écoulement des matériaux, pour fabriquer par façonnage à froid des produits à partir d'aciers très résistants.

Matériaux pour navires - Les travaux visent essentiellement à fournir les données sur les matériaux nécessaires à la construction de bâtiments capables de naviguer durant toute l'année dans les eaux arctiques canadiennes. Certains projets de mise en valeur des ressources pétrolières de la mer de Beaufort et des ressources gazières de l'île Melville supposent la construction de brise-glaces pour le transport de ces ressources dans le sud du Canada. Des discussions visant à cerner les besoins en recherche concernant le choix des aciers pour ces navires ont eu lieu avec des représentants des compagnies concernées, un producteur d'acier canadien et la Garde côtière canadienne (GCC). On a poursuivi l'évaluation d'échantillons de plaques provenant de coques de navires de la GCC affectés dans l'Arctique et un rapport sommaire a été préparé. Même s'il existe des aciers résistants à la rupture, il semble que la plupart des navires commerciaux soient fabriqués avec de l'acier auquel on ne fait subir aucun essai de résilience et qui, le plus souvent, a une résistance au choc inférieure à 15 J à 0°C, telle que mesurée dans un essai normal Charpy sur la sensibilité à une entaille en V. Dans le cadre de cette évaluation, on a examiné une fissure de 4 m dans un navire canadien de 10 mois.

On a commencé les travaux sur le soudage d'aciers résistants à la rupture par un procédé à arc semi-immergé sous haute tension. L'objectif est de déterminer si la soudure et la zone de transformation réalisées par ce procédé sont assez résistantes.

Une étude des différentes caractéristiques des aciers résistants à la rupture a été réalisée en vue de leur utilisation éventuelle dans les brise-glaces destinés à naviguer dans l'Arctique, elle vise surtout à établir si les aciers approuvés parl'ACNOR conviennent à cette fin.

On a poursuivi la recherche sur la corrosion des soudures dans les brise-glaces. On a réalisé un appareil qui s'inspire d'un modèle en usage en Finlande. Trois qualités d'aciers pour coques ont été fabriqués et des érpeuves ont été preparées en vue d'essais sur différentes combinaisons d'électrodes de soudage et d'aciers pour coques.

Quatre supports remplis d'épreuves pour essais de corrosion, chacun contenant 21 alliages, ont été déposés dans le détroit de Barrow, au sud de Resolute, par le ministère des Pêches et des Océans (PO) au début d'avril 1981. En mai 1982, un seul support avait été repêché, même si PO est demuré confiant de récupérer tôt ou tard deux des trois autres supports. Un des supports d'épreuves a été préparé pour l'Établissement de recherche sur l'Arctique à Pond Inlet et sera déposé dans le détroit d'Éclipse en janvier 1982.

Alliages au cuivre très résistants pour les pièces de navires - Même si le travail de recherche et de développement dans ce projet était destiné au ministère de la Défense nationale (MDN), il intéresse également la GCC, la Canadian Stone Marine Ltd. et d'autres fonderies canadiennes de laiton et de bronze.

Le transfert de la technologie sur les alliages de fonte Cu-Ni est maintenant terminé tout comme

les travaux sur la désaluminification des alliages de bronze au Ni-Al coulés, et coulés et soudés.

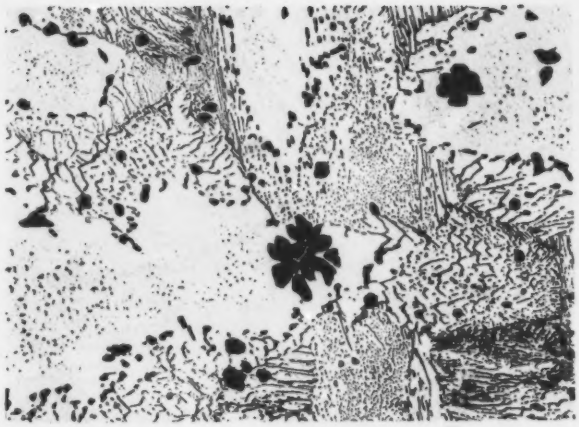
Les hélices des brise-glaces de la GCC, coulées en bronze au Mn-Ni-Al, ont tendance à avoir une faible résistance à la rupture. Après des discussions avec le MDN et la GCC, on a lancé un projet pour identifier les mécanismes responsables de la faible résistance à la rupture des hélices coulées en sable et pour recommander les traitements thermiques applicables dans l'industrie et destinés à améliorer leur résilience. La Canadian Stone Marine Ltd. a participé aux mesures des taux de refroidissement des hélices.

Alliages de cupro-nickel coulés - Dans le cadre d'un programme des LRMP visant à développer la capacité canadienne de production de fontes amirautés de haute qualité, un caisson en fonte de 320 kg comportant six soupages et d'autres accessoires a été réalisé en alliage de Cu-Ni 70/30 modifié au niobium dans une fonderie de bronze du sud de l'Ontario. La fabrication du caisson selon les normes du MDN a été financée par ce dernier. La pièce, satisfaisante sur le plan radiographique a subi l'essai de pression d'eau de 2760 kPa et a été expédiée à Montréal après un usinage complet en vue d'essais au choc. Ce caisson de coque remplacera une pièce existante importée dans un sous-marin canadien.

Bronzes au nickel-aluminium - Des études de soudabilité d'alliages en fonte de bronze au Ni-Al ont été effectuées et l'importance d'un traitement thermique pour inhiber la corrosion a été démontrée sur des éprouvettes soudées. Des éprouvettes soudées et des éprouvettes traitées à la chaleur après soudage ont été fournies au laboratoire Dockyard de l'Établissement de recherche de la Défense-Atlantique pour fins d'études de corrosion.

Comme on utilise ici des alliages de bronze au Ni-Al dans la fabrication des hélices de navire et de sous-marin, on a entrepris l'étude de leur résistance à la fatigue sous corrosion dans l'eau de mer. À cette fin, on mesure les taux de croissance des fissures dues à la fatigue dans des éprouvettes de laboratoire ordinaires exposées à l'air et à l'eau de mer, après coulage et après coulage et traitement à la chaleur.

Hélices pour brise-glaces - Pour étudier l'effet de la composition des alliages de bronze au Mn-Ni-Al sur leur micro-structure et leur résistance à la traction et au choc, on a réalisé plusieurs barres de section tant circulaire que carrée, en alliages coulés de différentes teneurs en maganèse et en aluminium. On a étudié la microstructure et les propriétés mécaniques des alliages après coulage avec et sans traitement thermique à l'état stabilisé. Les barres ont été traitées à la chaleur afin de simuler des micro-structures représentatives de grosses sections de pièces coulées en sable, comme celles que présentent les hélices des brise-glaces.



Microstructure (X500) d'une hélice en alliage de bronze au nickel-aluminium révélant des phases kappa riches en fer et en nickel dans une matrice alpha

Normes et spécifications

Mise au point d'instruments et de techniques - Dans le cadre d'un programme de remplacement du matériel d'optique électronique vétuste aux LRMP, une microsonde MBX de CAMECA a été installée et mise en service en 1981-1982 en remplacement d'un modèle de 1965. Cet instrument comporte des pièces d'optique électronique supérieures permettant une analyse précise de surface de l'ordre d'un micron carré pour des temps de comptage relativement faibles. Un spectromètre équipé d'un gros cristal de stéarate de plomb permet d'analyser des atomes aussi petits que le bore. La microsonde est aussi reliée à un système d'analyse par dispersion des rayons X et à un microporocesseur PDP-11 qui traite les données et commande le spectromètre.

Du matériel moderne pour le dosage de l'hydrogène sera installé au début de 1982-1983, en remplacement d'un vieux système d'évacuation au mercure, maintenant réputé dangereux pour la sécurité. Le groupe d'analyse travaille à la mise au point d'une méthode de dosage de l'hydrogène qui permettrait de faire la distinction entre les espèces absorbées (moléculaires) et les expèces combinées (atomiques).

Certification du personnel affecté aux essais non destructifs (END) - Depuis 1960, les LRMP ont été autorisés à certifier le personnel affecté aux END suivant les normes de l'ONGC, en administrant des examens pratiques et écrits par le biais d'un réseau pan-canadien de centres d'examen. La mise sur pied d'un système de certification à trois niveaux s'est poursuivie; de nouvelles normes en matière de radiographie et d'ultrasons, réparties en trois niveaux, ont été mises en vigueur, et des certificats de niveaux I et II ont été décernés concernant les courants de Foucault.

Matières types - Le programme canadien des matières types homologuées (PCMTH) prépare et homologue des échantillons de minerais, de concentrés, de métaux et d'autres matériaux connexes qui seront utilisés comme matières types de composition connue, par le truchement de programmes interlaboratoires et internes. La compilation de données sur des méthodes, recueillies dans le cadre de ces programmes, est d'une grande utilité pour le CANMET et les établissements d'analyse. En 1981, le PCMTH a distribué environ 1400 échantillons de matières types à des utilisateurs au Canada et à l'étranger.

Le Laboratoire de chimie travaille aussi activement à l'analyse de matières types et participe aux programmes interlaboratoires d'homologation d'autres organismes comme le Conseil pour la technologie des minéraux de la République sud-africaine.

Méthodes analytiques - Un des projets permanents vise à mettre au point et à améliorer des méthodes analytiques et des installations de laboratoire pour aider le CANMET dans la réalisation de ses programmes ainsi que les comités d'organismes nationaux et internationaux chargés de recueillir et de diffuser de l'information sur des méthodes analytiques normalisées.

APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS

Homologation et essais

Le mandat du Laboratoire canadien de recherche sur les explosifs est de confirmer la sûreté des nouveaux explosifs pour lesquels une demande d'homologation a été enregistrée, dans le cadre de la Loi canadienne sur les explosifs, d'offrir des conseils techniques sur la fabrication, le stockage et le transport des explosifs, et d'enquêter sur les accidents survenus avec des explosifs ou des substances dangereuses.

Au cours des 60 années d'application de la Loi, les fonctions du laboratoire, qu'il s'agisse d'homologuer des explosifs, d'offrir des conseils sur des problèmes techniques concernant la manutention des explosifs ou d'enquêter sur des accidents survenus avec des explosifs, ont évolué. Les compétences du Laboratoire en matière de sûreté des explosifs se développent sur place par la voie de contacts avec les laboratoires de recherche des fabricants, de projets de recherche réalisés à forfait, de projets de développement réalisés sur place et de contacts internationaux. Les formules commerciales protégées par un brevet et les résultats de chaque examen d'homologation demeurent confidentiels.

Les responsabilités du Laboratoire continuent de se multiplier à cause des progrès techniques réalisés dans la formulation de produits de la responsabilité internationale du Canada en tant qu'important pays producteur d'explosifs et des réactions de plus en plus vives de la population canadienne face aux accidents faisant intervenir des matières explosives.

Réalisations - Au cours de l'année, 2059 échantillons ont été examinés pour fin d'homologation de 233 nouveaux explosifs. En comparant avec 1979-1980 (238 explosifs et 2400 échantillons) et 1980-1981 (302 explosifs et 2756 échantillons), on constate que l'homologation est en baisse.

Toutefois, dans les 302 produits de 1980-1981, il faut compter un grand nombre d'échantillons examinés à la suite de l'accident des Produits chimiques de Valleyfield (PCV) et, en fait, le nombre d'explosifs soumis pour homologation est demeuré relativement constant au cours des trois dernières années. L'année dernière, il y a eu une augmentation importante du nombre d'explosifs brisants soumis pour homologation, et plusieurs explosifs à émulsion de nouvelle génération ainsi que des explosifs en bouillie et des dynamites comportant plusieurs améliorations ont été examinés.

Aucun accident majeur ne s'est produit en cours de fabrication et il est à remarquer que le système d'extinction des incendies, dont le LCRE a participé a la mise au point en 1980-1981, a fonctionné au cours d'un incendie accidentel. Grâce à ce système, il n'y a eu aucun blessé et le matériel a été très peu endommagé.

L'accident fatal des PCV en août 1980 a soulevé plusieurs problèmes concernant l'utilisation de plastiques semi-conducteurs pour dissiper l'accumulation d'électricité statique. Une étude importante du LCRE sur les propriétés des plastiques semi-conducteurs a révélé que ces matières peuvent modifier une décharge électrostatique de façon à

Rampe fixe pour évaluer la capacité des matières granulaires comme les agents propulsifs à produire de l'électricité statique

réduire réellement la quantité d'énergie requise pour enflammer par étincelles des poussières propulsives. La recherche sur les propriétés des plastiques semi-conducteurs qui ont de tels effets se poursuit.

Suite aux travaux entrepris avant 1980-1981, on a soumis plusieurs boîtes à détonateur construites selon les normes du LCRE à des essais de combustion; les boîtes ont résisté pendant une heure à une chaleur intense avant que les détonateurs n'explosent. Cela signifie qu'en cas d'incendie faisant intervenir un véhicule transportant des détonateurs et des explosifs dans ce type de boîte, la probabilité d'explosion des détonateurs et d'explosion du chargement est de beaucoup réduite.

On a poursuivi les travaux sur l'évaluation d'un appareil d'essai non destructif pour les fils d'amorce des détonateurs. D'autres recherches ont porté sur l'évaluation de l'énergie d'initiation d'une vaste gamme de détonateurs commerciaux et ce travail, effectué en collaboration avec l'U.S. Bureau of Mines et C.I.L. Inc., permettra de déterminer si de légères différences dans les charges de base des détonateurs influent sur les caractéristiques d'initiation des produits commerciaux. On espère pouvoir choisir au moins un des ces détonateurs comme étalon pour les essais au Canada et aux États-Unis.

Le LCRE a continué de fournir une aide technique informelle à des particuliers, à l'industrie et à la GRC.

Recherche et développement - Les objectifs des programmes de R & D de 1981-1982 étaient: donner accès à un système informatisé de prévisions des paramètres de sûreté des explosifs; évaluer les dangers que présente le nitrate d'ammonium; établir les caractéristiques de sûreté des nouveaux explosifs à émulsion, d'ici 1984; vérifier la méthode de classification des Nations Unies en vue de l'inclure dans la Loi et le Règlement canadiens sur les explosifs d'ici 1985; créer et exploiter par la suite un laboratoire d'évaluation courante des dangers d'explosion des poussières d'ici le début de 1982.

Le LCRE a acheté un calorimètre à taux accéléré (CTA) de marque CSI pour étudier l'auto-échauffement ou les effets thermiques dans les systèmes réactifs des explosifs. Les nouvelles générations d'explosifs commerciaux ne contiennent aucun sensibilisateur d'explosif, leur initiation et leur propagation reposant sur un produit chimique ou autre, de sorte qu'ils présentent peu ou pas de sensibilité mécanique, mais peuvent présenter une instabilité thermique ou chimique due à la complexité de la composition chimique des explosifs. À cet effet, il a fallu étudier la décomposition thermique de la nitrocellulose au moyen du CTA dans différents systèmes échantillon/bombe, dans différentes atmosphères et pour différents paramètres d'échauffement.

Les travaux à l'aide du CTA pour la prochaine année financière comprendront des études de la décomposition du nitrate d'ammonium et d'autres constituants d'explosifs ainsi que les premières études sur les explosifs à émulsion et en bouillie.

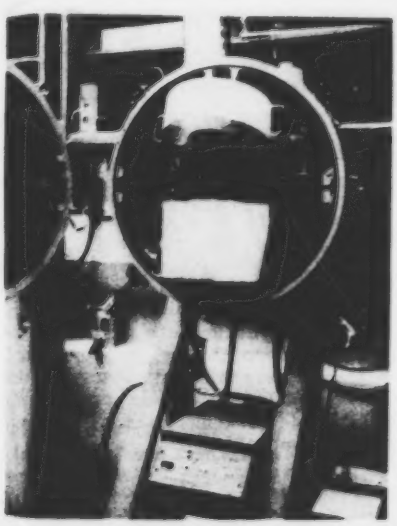
Une recherche et un rapport sur les dangers d'incendie et d'explosion du nitrate d'ammonium ont été réalisés à forfait sous l'égide du CANMET, de Transports Canada et d'Industrie et Commerce Canada, avec l'aide des fabricants de nitrate d'ammonium et sous la direction de l'Institut canadien des engrais.

Des essais de résistance au choc de projectiles, effectués sur du nitrate d'ammonium fondu et sur des solutions de nitrate d'ammonium, ont révélé que la vitesse d'impact devait être de l'ordre de 200 m/s pour qu'il y ait initiation et que le diamètre de la surface de choc doit être supérieur au diamètre critique du matériel à l'essai. D'autres essais au choc ainsi que des études des effets des additifs sur la décomposition du nitrate d'ammonium fondu sont prévus.

Une méthode transitoire à fil chaud a été utilisée pour évaluer la conductivité thermique de différents types d'explosifs en bouillie dans leur emballage habituel et l'étude a montré que l'explosif est rapide et sûr.

Le contrat de modélisation de l'inflammation et de la détonation des explosifs en bouillie se poursuit. On a fait intervenir deux autres rapports solides/liquides et on a étudié l'effet des gaz autres que les gaz explosifs.

Un examen du modèle de l'incendie de forêt et du critère énergétique révèle qu'il pourrait être impossible d'établir le critère énergétique critique à partir des données du modèle de l'incendie de forêt, lequel semble convenir aux études d'impact à haute vitesse.



Intérieur d'un calorimetre à taux accéléré révélant le contenant à échantillon, le calorimètre et l'enceinte de confinement. Cet instrument évalue les dangers thermiques des matières énergétiques comme les explosifs

INFORMATION SUR LA TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE

La production et la diffusion de l'information relative à la technologie des minéraux et de l'énergie sont parmi les objectifs fondamentaux du CANMET. Même si fournir de l'infromation technique fait partie intégrante des fonctions de chacun des membres du personnel de recherche, le transfert officiel de l'information technologique relève de la Division de l'information technologique.

Le programme d'information technique embrasse les activités suivantes:

(1) Identification, sélection et acquisition d'information technique pertinente provenant de tous les coins du globe pour répondre aux besoins du personnel de recherche du CANMET et pour offrir aux chercheurs à travers le Canada les services d'un centre national complet d'information sur la technologie des minéraux et de l'énergie.

(2) Organisation de l'information acquise; création d'une variété d'index, de catalogues et de bases de données pour faciliter l'accès à l'information; préparation et publication de rapports détaillés sur les résultats de la recherche effectuée au CANMET.

(3) Diffusion des publications du CANMET et de celles portant sur la recherche effectuée sous contrat avec le CANMET; diffusion de renseignements et de conseils techniques dans les secteurs tant public que privé.

ORGANISATION DE L'INFORMATION

Au cours de 1981-1982, la bibliothèque a fait l'acquisition de 3295 monographies sous forme imprimée et de 6209 articles sous forme microfilmée. Le nombre d'abonnements à des périodiques publiés dans les principales langues s'élève actuellement à 2490, ce qui représente une augmentation de 245 par rapport à l'année dernière. En tout, 11 994 nouveaux documents ont été versés dans la collection, portant ainsi l'inventaire de la bibliothèque au 31 mars 1982 à 199 500 volumes ou l'équivalent.

TRAITEMENT DE L'INFORMATION

Le service de catalogage et de classification de la bibliothèque du CANMET n'a pu traiter que 87% des nouveaux documents malgré l'introduction en 1980-1981 du système informatisé de catalogage UTLAS qui a été d'une indiscutable utilité. Avec l'utilisation accrue du système informatisé, on prévoit rattraper le retard au début de 1982-1983. Le fichier d'information technique dans le domaine minier (MINTEC), accessible au public, continue de se développer et connaît de plus en plus de succès auprès du public. Au cours de l'année 1981-1982, 1409 nouveaux enregistrements ont été versés au fichier, tandis que le nombre de recherches est passé de 1500 en 1980-1981 à 2326 en 1981-1982. Plus de 1800 de ces dernières ont été effectuées par des chercheurs canadiens qui ne sont pas directement rattachés au CANMET.

Le fichier d'information technique dans le domaine du traitement des minéraux (MINPROC), qui contient plus de 5000 enregistrements, est accessible au public par le Système de recherche QL depuis la fin de l'année financière. Une campagne visant à informer les clients potentiels sur les possibilités de faire des recherches en direct dans le fichier est en cours.

Le service public d'accès à la base de données sur le charbon de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) par le réseau de recherche en direct CAN/OLE du Conseil national de recherches a été introduit en juillet 1981 et a connu un grand succès. La DIT est responsable de la base de données au Canada, base qui contient maintenant environ 30 000 enregistrements, versés par les pays membres du Groupe de recherche sur le charbon de l'AIE, y compris le Canada. En 1981-1982, la DIT a versé 318 nouveaux enregistrements de sources canadiennes dans la base de données. Les efforts visant à offrir les services de la base de données au Canada et à rendre cette dernière directement accessible aux Canadiens ont été bien récompensés; en moins d'un an, 5904 recherches ont été faites, dont 90% par des utilisateurs à l'extérieur du CANMET. Il s'agit là d'un bon indicateur de l'importance du besoin et de l'intérêt du public en matière d'information sur le charbon.

La création d'une base de données relative aux projets de recherche sur le charbon en cours au Canada et dans d'autres pays membres de l'AIE est prévue pour 1982-1983.

Une des grandes activités de la Division est le traitement des publications qui comprend la rédaction technique, la préparation des textes, la relecture des épreuves, la mise en page, l'assemblage en vue de l'impression et de la reliure, et la diffusion de base. En 1981-1982, la Division a traité 474 rapports et communications préparés par les scientifiques du CANMET. En outre, 66 rap-

Tableau 1 - Publications du CANMET par catégorie et par source, 1981-1982

Catégorie	LSM	LRE	LRM	LRMP	BPR	PRE	ADM	DIT	TOTAL
Rapport du CANMET	5	3	2				2	2	14
Articles de périodiques	44	10	19	20					76
Présentations orales	10	11	14	8					43
Présentations orales/ textes de conférence	35	3	10	10					58
Rapports de division	61	18	78	36		4			197
Rapports internes			7	12					19
Rapports confidentiels	12	33	9	13					67
Rapports à forfait					66				66
TOTAL	167	158	139	199	66	4	2	2	540
Rapports déclassifiés	329	6		4					339

ports commandés à forfait par le CANMET ont été reçus, portant ainsi le nombre total des publications traitées à 540. Le tableau 1 donne la ventilation des rapports par catégorie et par source.

Les grands travaux de publication réalisés au cours de l'année sont les versions anglaises "A Canadian research heritage: 75 years of federal government research in minerals, metals and fuels" (353 p), "Rock mechanics principles" (version révisée) (460 p) et "Methods for the analysis of ores, rocks and minerals" (570 p). Les versions françaises sont en préparation et seront disponibles au cours de 1982-1983.

DIFFUSION DE L'INFORMATION

La diffusion de l'information comprend une variété d'activités réparties en deux grandes classes: services de bibliothèque et services de recherche d'information destinés aux employés du CANMET pour les aider dans leurs efforts de recherche. La DIT offre des services semblables aux canadiens en général en tant que principal centre du réseau national de diffusion de l'information scientifique et technologique.

Dans un effort pour seconder les recherches internes, la bibliothèque du Centre a prêté 19 020 ouvrages aux employés du CANMET et a en outre fait circuler 47 373 numéros de périodiques auprès des scientifiques du Centre.

Le nombre de prêts faits aux autres bibliothèques à travers le pays s'est élevé à 5340, ce qui représente une augmentation importante de 31% par rapport à l'année dernière. Le personnel de la bibliothèque a été en mesure de répondre à près de 80% des demandes. Les autres demandes qui, la plupart, débordaient des domaines de spécialité de la collection du CANMET ont été acheminées vers d'autres bibliothèques et centres d'information publics et privés. Par ailleurs, les scientifiques du CANMET ont demandé 2818 ouvrages ne se trouvant pas dans la collection; ces ouvrages ont été obtenus auprès d'autres centres d'information.

Le Service des renseignements techniques et de la documentation a répondu à 2486 importantes demandes officielles, notamment à celles nécessitant des recherches, des analyses et des conseils de la part d'experts ou nécessitant l'identification, la recherche et l'assemblage de documents, comme dans le cas de demandes techniques générales. Ce chiffre représente une baisse de 2% par rapport à l'an dernier. Le tableau 2 donne la ventillation des demandes par sujet et par source.

Les agents d'information ont aussi répondu à 2187 demandes ponctuelles. En outre, le personnel de la bibliothèque a répondu à 992 demandes générales à partir de sources directement disponibles en bibliothèque.

Pour diffuser la connaissance et l'information, la DIT offre d'autres produits et services:

(a) Listes de mises à jour: Dressées en fonction de profils d'intérêt particuliers, elles contiennent les plus récents ajouts à environ 10 bases de données commerciales différentes. Elles sont distribuées à 88 abonnés du CANMET et de l'extérieur. Elles sont publiées chaque mois et parfois plus souvent.

(b) MINTEC FORTNIGHTLY: Recueil ordonné des mises à jour bi-hebdomadaires de la base de données sur la technologie minière MINTEC. Vingt-six numéros sont distribués à 80 abonnés, principalement des chercheurs au gouvernement, de l'industrie et d'universités.

(c) Bibliographie des contributions canadiennes à la mécanique des roches: Recueil annuel, préparé par le personnel de la DIT, des ouvrages écrits sur le sujet par des canadiens et provenant d'une vaste gamme de sources. Il comprend des articles publiés dans des revues techniques, des mémoires présentés à différen-

tes conférences et différents symposiums, des thèses d'études supérieures sur le sujet préparées par des canadiens et d'autres articles semblables. Le 17ième recueil a été préparé au cours de la dernière année et a été publié dans le bulletin CIM.

(d) Current Contents - East European Mining and Mineral Technology: Il s'agit d'un bulletin bi-mensuel composé de versions traduites des tables des matières de 30 à 40 périodiques d'Europe de l'est portant sur le technologie minière et des minéraux. Il est préparé par la DIT à l'intention du personnel d'ÉMR chargé du développement de ces techniques dans les pays soviétiques ou encore qui s'y intéressent. Cinq numéros ont été publiés en 1981-1982; ils sont actuellement distribués à 26 agents d'ÉMR.

(e) Dossier public: Ce bulletin bi-mensuel renseigne sur les publications récentes du CANMET et sur les rapports de recherche préparés par des sous-traitants du CANMET. Six numéros ont été publiés en 1981-1982 et ont été distribués à plus de 800 abonnés à travers le Canada.

(f) Catalogue des publications du CANMET: Ce document anneul répertorie toutes les publications traitées et publiées au cours de l'année. Le catalogue de 1981-1982, comme ceux des années passées, indique où on peut se procurer chaque publication et résume chaque rapport et chaque article paru dans les rapports du CANMET, dans les revues de l'extérieur et dans les séries de présentations orales. Le catalogue, publié dans les deux langues officielles, a été distribué à plus de 1000 bibliothèques, agences et particuliers qui s'intéressent à la recherche dans le domaine de la technologie des minéraux et de l'énergie.

Tableau 2 - Nombre de demandes importantes de renseignements traitées par le personnel de la DIT, par sujet et par source, 1981-1982

	Canada						Étranger				Total	
	CANMET	Autres ÉMR	Autres, gouvernement	Établissements d'enseignement	Industrie	Autres	Gouvernement	Établissements d'enseignement	Industrie	Autres	No	%
Mines	61	15	53	160	237	54	12	7	53	9	661	27
Traitement des minéraux	62	3	23	11	95	19	-	-	26	1	240	10
Métallurgie	92	4	29	19	129	33	1	1	15	4	327	13
Énergie	57	30	61	26	60	69	3	8	23	5	342	14
Europe de l'est	11	-	10	3	4	-	-	-	-	-	28	1
Demandes techniques générales	-	-	-	186	391	215	23	22	51	-	888	36
Totaux: No	283	52	176	405	916	390	39	38	168	19	2486	
%	12	2	7	16	38	16	1	1	7	0,5		100
Total Canada											2222	91
Total Étranger											225	9

ANNEXE A

PERSONNEL PROFESSIONNEL DU CANMET

BUREAU DU DIRECTEUR GÉNÉRAL

W.G. Jeffery; B.Sc., M.Sc. (Leeds); Ph.D. (McGill);
Directeur général
V.A. Haw; B.Sc., M.Sc. (Queen's); Sous-directeur général

BUREAU DES PROGRAMMES DE RECHERCHE

V.A. Haw; B.Sc., M.Sc. (Queen's); Directeur, Programme de recherche sur les minéraux (PRM)
D.A. Reeve; B.Sc., Ph.D. (Birmingham); Directeur, Programme de recherche sur l'énergie (PRE)
D.J. MacKinnon; Ph.D. (Ottawa); Directeur adjoint, Traitement (PRM)
R.J.R. Welwood; B.Sc. (Queen's); Directeur adjoint, Exploitation minière et Approvisionnement (PRM)
W.N. Roberts; Ph.D. (Leeds); Directeur adjoint, Utilisation (PRM)
G.S. Bartlet; B.Sc., B.A. (Memorial); Économiste
R. Thomson, B.Sc. ARCST, Ph.D. (Glasgow); Directeur adjoint, Utilisation et Matériaux (PRE)
H. Sawatzky; B.S.A., M.S.A., Ph.D. (Toronto); Directeur adjoint, Traitement (PRE)

DIVISION DE L'INFORMATION TECHNOLOGIQUE

J.E. Kanasy; B.Sc., B.A. (Windsor), M.A. (Michigan), Ph.D. (Pittsburgh); Chef de la Division

BIBLIOTHÈQUE

G. Peckham; B.A., B.L.S. (McGill); Bibliothécaire en chef
J. Ho; B.A., B.L.S. (Ottawa); Bibliothécaire
K. Nagy; B.Sc., B.L.S. (McGill); Bibliothécaire
I. Weniger; B.A., M.L.S. (Western); Bibliothécaire

RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES

P.G. Sutterlin*; B.Sc. (McMaster), Ph.D. (Northwestern); Chef de section
G.M. Blondeau, B.A. (Queen's), M.A. (Guelph); Rédacteur de résumés sur les mines
C.F. Dixon; B.Eng., (N.S.T.C.), Ing. P.; Agent d'information sur la métallurgie
W. Kent; B.A. (Carleton); Coord. de la documentation
R.T. Blake; A.C.S.M. (Royaume Uni), Ing. P.; Agent d'information sur la technologie des minéraux
D.B. Gladwin*; B.Sc., M.Sc. (Queen's); Agent d'information sur l'exploitation minière
T.J. Patel; B.Sc. (Oregon State), M.Sc. (Washington State); Rédacteur de résumés sur le traitement des minéraux
R.J.C. MacDonald*; B.Sc. (St. Francis Xavier); Agent d'information sur le traitement des minéraux
G.W. Taylor**; B.Sc. (Queen's); Agent d'information sur l'énergie

PUBLICATIONS

C. Mamen; B.Eng. (McGill), Ing. P.; Chef de section, rédacteur en chef
J. Collins-DeCotret; B.Com. (Ottawa); Rédactrice adjointe (français)

DIVISION DES SERVICES TECHNIQUES

E.K. Swimmings; B.Sc. (Queen's), Ing. P.; Chef de la division
D.M. Norman; M.I.Mech. Eng. Borough Polytechnique (Royaume Uni); Ingénieur

LABORATOIRES DE RECHERCHE SUR L'ÉNERGIE

B.I. Parsons; B.Sc., Ph.D. (McGill), D. Phil. (Oxford); Directeur

LABORATOIRE CANADIEN DE RECHERCHE SUR LA COMBUSTION

G.K. Lee; B.Sc., M.Sc. (Queen's), Ing. P. ingénieur civil; Gestionnaire

TECHNOLOGIE DES ÉNERGIES NOUVELLES

F.D. Friedrich; B.Sc. (Saskatchewan), M.Sc. (Queen's), Ing. P.; Cher. Sci.
E.J. Anthony; B.Sc., Ph.D. (Swansea), ing. en chimie; Cher. Sci.
D.L. Desai; B.E. (Sardar Patel), M.Eng. (Ottawa); Ingénieur

*Muté au Bureau du transfert de la technologie depuis décembre 1981

**Muté au CREB depuis décembre 1981

V.V. Razbin; ingénieur diplômé de l'École supérieure de génie mécanique et électrique, Sofia, Bulgarie; Ingénieur

PROCÉDÉS THERMIQUES INDUSTRIELS

H. Whaley; B.Sc., Ph.D. (Sheffield), Ing. P. ingénieur civil; Cher. Sci.
G.N. Banks; B.A. (Colombie-Britannique); Cher. Sci.
R.G. Fouhse; B.Sc. (Saskatchewan), ingénieur, Ing. P.

CONSERVATION DE L'ÉNERGIE

A.C.S. Hayden; B.Eng., M.Eng. (Carleton), Ing. P.; Cher. Sci.
R.W. Braaten; B.Eng. (Carleton); Ing. P.; Ingénieur
C.E. Palmer; B.Eng. (Nouvelle-Zélande); Ingénieur
N.S.H. Stover; B.Sc. (Western Ontario); Ingénieur

CONCEPTION TECHNIQUE ET CONTRÔLE DES PROJETS

S.I. Steindl; Ing. Dipl. (Budapest), M.Sc. (Queen's), Ing. P.; Ingénieur

ASSURANCE DE LA QUALITÉ

R. Prokopuk; B.Sc. (Alberta); Cher. Sci. Phys.

LABORATOIRE DES RESSOURCES ET DE LA TRANSFORMATION DU CHARBON

T.D. Brown; B.Sc. (Durham), Ph.D. (Sheffield), ingénieur civil; Gestionnaire

ANALYSE ET NORMALISATION

W.J. Montgomery*; B.S.A. (Toronto); Cher. Sci. Phys.
L.C.G. Janke; B.Sc. (Wilfrid Laurier), B.Ed. (Queen's); Cher. Sci. Phys.
J.Z. Skulski; ingénieur chimiste (Wroclaw, Pologne); Chimiste

TRAITEMENT DU CHARBON

T.A. Lloyd; B.Sc. (Carleton); Cher. Sci. Phys.

PÉTROGRAPHIE DU CHARBON

J.G. Jorgensen; B.Sc. (Carleton); Cher. Sci. Phys.

RESSOURCES DE CHARBON ET DE TOURBE

T.E. Tibbetts; B.Sc., B.Ed. (Dalhousie); Cher. Sci.
D.K. Faurschou; B.A. Sc. (Toronto); Cher. Sci.
J.R. Donaldson; B.A. (Acadia); Cher. Sci. Phys.
J. Margeson; B.Sc. (Carleton), M.Sc. (Ottawa); Cher. Sci.

Laboratoire d'évaluation - Sydney (N.-É.)

G.W. Bonnell; B.Sc. (Dalhousie); Chimiste

RECHERCHE DE NOUVEAUX PROCÉDÉS

C.J. Adams; B.Sc., M.Sc. (McGill), Ph.D. (McMaster), Ing. P.; Cher. Sci.
M. Skubnik; B.Eng., M.Eng. (Bratislava, Czech.); Ingénieur
I. Lau; B.Sc. (Taiwan), M.A.Sc. (Ottawa); Ingénieur
B.J.P. Whalley*; B.Sc., Ph.D. (McGill); Cher. Sci.

CONSTITUTION DU CHARBON ET DU COKE

B.N. Nandi; B.Sc., M.Sc. (Calcutta), Dr. Ing. (Karlsruhe); Cher. Sci.
J.A. MacPhee; B.Sc. (St. Francis Xavier), Ph.D. (Colombie-Britannique); Cher. Sci.
L. Ciavaglia; B.Eng. (Carleton); Cher. Sci. Phys.

RECHERCHE SUR LA CARBONISATION

J.T. Price; B.Sc., M.Sc. (Calgary), Ph.D. (Western Ontario); Cher. Sci.
J.F. Gransden; B.Sc. (Londres), A.R.S.M., Ph.D. (Western Ontario); Cher. Sci.
V. Marwaha; B.Sc., (Punjab), M.A.Sc. (Windsor); Ingénieur

RECHERCHE SUR LA GAZÉIFICATION

G.V. Sirianni; B.Sc. (Ottawa); Cher. Sci.
D.P.C. Fung; B.Sc. (Colombie-Britannique), Ph.D. (Windsor); Cher. Sci.
E. Furimsky; Ing. Dipl. (Prague), Ph.D. (Ottawa); Cher. Sci.

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LES COMBUSTIBLES SYNTHÉTIQUES

J.M. Denis; B.A. Sc. (Ottawa), Ing. P.; Gestionnaire

MISE AU POINT DES PROCÉDÉS

D.J. Patmore; B.Sc. (Bristol), Ph.D. (Alberta); Cher. Sci.
D.D.S. Liu; B. génie chimique (N. Taiwan), Ph.D. (Dalhousie); Cher. Sci.
F.T.T. Ng; B.Sc. (Hong Kong), M.Sc. (Colombie-Britannique); Cher. Sci.
T. de Bruijn; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Delft); Cher. Sci.
R.B. Logie; B.Sc. (Nouveau-Brunswick), Ing. P.; Ingénieur

RECHERCHE SUR LA CATALYSE

M. Ternan; B.A.Sc. (Colombie-Britannique), Ph.D. (McGill), Ing. P.; Cher. Sci.
J.F. Kriz; Ing. Dipl. (Prague), Ph.D. (Dalhousie), Ing. P.; Cher. Sci.
J.R. Brown; B.Sc., Ph.D. (Western Ontario); Cher. Sci.
M.F. Wilson; B.Sc., Ph.D. (St. Andrews); Cher. Sci.
M.V.C. Sekhar; B.Sc. (Madras), M.Sc. (ITT-Madras), Ph.D. (Calgary); Cher. Sci.

*Retraité 81-08-01

*Retraité 80-12-30

C.W. Fairbridge; B.Sc., M.Sc. (Lakehead), Ph.D. (St. Andrews); Cher. Sci.
S. Ng; B.Eng. (Taiwan), Ph.D. (New Brunswick); Cher. Sci.

LIQUÉFACTION DU CHARBON

J.F. Kelly; B.Eng., Ph.D. (McGill), Ing. P.; Cher. Sci.
S. Fouda; B.Eng., (Le Caire), Ph.D. (Waterloo); Cher. Sci.
R. Rahimi; B.Sc (Iran), M.Sc. (Brock), Ph.D. (Alberta); Cher. Sci.
P.L. Sears; M.A., Ph.D. (Cambridge); Cher. Sci.

RECHERCHE SUR LES SUBSTANCES BITUMINEUSES

A.E. George; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Le Caire); Cher. Sci.
M.A. Poirier; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Montréal); Cher. Sci.
S.M. Ahmed; B.Sc., M.Sc., (Osmania, Inde); Chimiste
J.E. Beshai; B.Sc., (McMaster); Chimiste

SECTION D'ANALYSE

D.M. Clugston; B.Sc., Ph.D. (McMaster); Chimiste
L. Vancea; B.Sc., (Cluj), Ph.D. (Alberta); Chimiste

MISE AU POINT DE L'ÉQUIPEMENT

L.P. Mysak; B.A.Sc., (Ottawa), Ing. P.; Ingénieur

LABORATOIRE DE RECHERCHE DE L'OUEST (EDMONTON)

W.R. Leeder; B.Sc., Ph.D. (Colombie-Britannique); Gestionnaire
J.L. Picard; B.Sc., (Alberta); Cher. Sci. Phys.

ENRICHISSEMENT DU CHARBON

M.W. Mikhail; B.Sc., (Assiut), M.Sc. (Alberta), Ing. P.; Ingénieur
R.J. Mikula; B.Sc. (Saskatchewan), Ph.D. (Colombie-Britannique); Cher. Sci.
A.I.A. Salama; B.Sc. (Alexandrie), Ph.D. (Alberta); Cher. Sci.
I.S. Parsons; B.Sc. (Western Ontario); Cher. Sci. Phys.

CARBONISATION

A.B. Fung; B.Sc. (Waterloo), Ing. P.; Ingénieur
R. Zrobok; B.Sc. (Alberta); Cher. Sci. Phys.

COLLOÏDES ET SCIENCE DES SURFACES

H.A. Hamza; B.Sc. (Le Caire), Ph.D. (Newcastle-on-Tyne); Cher. Sci.
N.E. Andersen; B.Sc. (Alberta); Cher. Sci. Phys.
K.A. Hashmi; B.Sc. (Alberta); Ingénieur
W.I. Friesen; B.Sc. (Brock), Ph.D. (Colombie-Britannique); Cher. Sci.
K.H. Michaelian; B.Sc. (California State), Ph.D. (Simon Fraser); Cher. Sci.

LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIÈRE

T.S. Cochrane; B.A.Sc., M.Sc. (Washington); Ing. P.; Directeur

LABORATOIRE DE LA MÉCANIQUE DES ROCHES

G.E. Larocque; B.Sc. (Carleton); Gestionnaire
A. Boyer; B.Sc. (Montréal); Cher. Sci. Phys.
R. Boyle; B.Sc. (Ottawa); Chercheur en science informatique
A. Pustos; B.S.F./F.E., B.Sc. (Colombie-Britannique), Ing. P. (Londres), M.A.Sc. (Toronto); Ingénieur
L. Geller; Ing. Dipl. (Budapest), B.Sc., Ing. P.; Cher. Sci.
N. Gyenge; Ing. Dipl. (Budapest), Ing. P.; Cher. Sci.
R.L. Sabourin; B.Sc., M.Eng. (École Polytechnique), Ing. P.; Ingénieur
N.A. Toews; B.Sc. (Queen's); Cher. Sci.
Y.S. Yu; B.Sc., M.Eng. (McGill); Cher. Sci.
D.F. Walsh; B.Sc. (Memorial); Cher. Sci. Phys.
A.S. Wong; B.Sc. (Université nationale de Taiwan), M.Sc. (Ottawa); Cher. Sci. Phys.
A.B. Annor; B.A.Sc. (Ottawa); Ing. P., Cher. Sci. Phys.
R. Jackson; B.A.Sc. (Waterloo); Cher. Sci. Phys.
J. Pathak; B.E., M.Eng. (Sager, Inde); Ph.D. (Freiberg, RFA); Ingénieur

LABORATOIRE D'ELLIOT LAKE

R.O. Tervo; B.A.Sc. (Toronto), Ph.D. (Bradford), Ing. P.; Gestionnaire
J. Bigu; M.Sc. (Barclone), Ph.D.; Cher. Sci.
V. deKorompay*; diplômé en génie minier (Hongrie); Cher. Sci. Phys.
M. Gangal; B.Sc. (Agra, Inde), M.Sc. (Rokee, Inde et McGill), Ph.D. (Calagary); Cher. Sci.
D.G.F. Hedley; B.Sc., Ph.D. (Newcastle), Ing. P.; Cher. Sci.
G. Knight; B.Sc., (Birbeck, Londres); Cher. Sci.
D.R. Murray; B.A.Sc. (Collège McDonald); Cher. Sci. Phys.
M. Savich; Ing. Dipl. (Ljobljan, Yougoslavie), B.Eng., M.Eng. (McGill); Cher. Sci.
N.K. Davé; B.Sc., M.Sc., (Rajastman, Inde), Ph.D. (Queen's); BPD
M. Grenier; B.Sc. (Université Laurentienne); Cher. Sci. Phys.
T.P. Lim; B.Sc. (Ottawa); Cher. Sci. Phys.
B. Arjang; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (RFA); Cher. Sci.
P. MacDonald; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Angleterre); Cher. Sci.

LABORATOIRE CANADIEN DE RECHERCHE SUR LES EXPLOSIFS

J.A. Darling**, B.A. (Queen's); Gestionnaire
R.R. Vandebeek; B.Sc., M.Sc. (Carleton); Gestionnaire intérim.
K.C. Cheng; B.Sc., M.Eng. (Tainan Chen-Kung, Taiwan); Ingénieur
E. Contestabile; B.Sc. (Carleton); Cher. Sci. Phys.

*Retraité 81-09-21
**Retraité 81-11-27

K.K. Feng; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Iowa); Cher. Sci.
C.A. Vary; B.Sc. (Ottawa); Agent technique
P. Lee; B.Sc. (Hong Kong Baptist); Chimiste

BUREAU DE L'OUEST, CALGARY

G. Zahary; B.Sc., M.Eng. (McGill); Ing. P.; Gestionnaire
R.N. Chakravorty; B. Chimie (Jadavpur, Inde), Ph.D. (Nottingham); Cher. Sci.
B. Das; B.ME (École des mines, Inde) Ph.D. (Université technique des mines, Tchécoslovaquie); Ingénieur
M.Y. Fisekci; Ing. Dipl., M.Eng., Ph.D. (Sheffield); Cher. Sci.
A.S. Romaniuk; B.Sc. (Queen's); Ing. P.; Cher. Sci. Phys.
V. Srajer, M.A.Sc. (Mining) (Univ. des Sciences appliquées, Tchécoslovaquie); Ingénieur

LABORATOIRE CANADIEN DES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

J.A. Bossert; B.Sc., (Queen's); Gestionnaire
E.D. Dainty; B.Sc., M.Sc., (Toronto), Ing. P.; Cher. Sci.
G. Lobay; B.Sc., (Manitoba); Ingénieur
P. Mogan; B.A.Sc. (Toronto), Ing. P.; Cher. Sci.
N. Sarin; Ing. Dipl. en mécanique et automobile (Oxford College of Technology), B.A.Sc., Génie mécanique (Waterloo); Ingénieur
S. Silver; B.Sc., (Manitoba); Cher. Sci.
J. Szymanski; B.Sc., M.Sc. (M.Eng.), M.Sc. (génie mécanique), Ph.D. (Génie mécanique) (Wrocklaw, Pologne); BPD

LABORATOIRES DES SCIENCES MINÉRALES

W.A. Gow; B.A.Sc. (Toronto); Directeur
E.G. Joe; B.Sc. (Queen's); Cher. Sci. Phys.

LABORATOIRE DE CHIMIE

R.G. Sabourin; B.Sc. (Ottawa); Gestionnaire
C.H. McMaster*; B.Sc., M.Sc. (Queen's); Gestionnaire adjoint

MÉTAUX ET ALLIAGES

D.J. Barkley; B.Sc. (Carleton); Chimiste
E.H. MacEachern; B.Sc. (Mount Allison); Chimiste
J.W. Wittwer; B.Sc. (Carleton); Chimiste

MINERAIS ET ANALYSE PYROGNOSTIQUE

J.C. Hole; B.A. (Toronto); Chimiste
R.R. Craig, B.Sc. (Glasgow); Chimiste

RAYONNEMENT ET PHYSIQUE DES MINÉRAUX

M.G. Townsend; B.Sc., Ph.D. (Southampton); Cher. Sci.
A. Leclerc; B.Sc., Ph.D. (Ottawa); Cher. Sci.

CHIMIE DES SOLUTIONS

R.J. Guest; B.Sc. (Acadie); Cher. Sci.

*Retraité 80-12-30

G.A. Hunt; B.Sc. (Carleton); Chimiste
J.E. Atkinson; B.A. (Queen's); Chimiste

SPECTROCHIMIE

G.L. Mason*; A. Metallurgy (Sheffield); Chimiste
J.L. Dalton; B.S., M.Eng. (Carleton); Chimiste
C.W. Smith; M.Sc., Ph.D. (Queen's); Chimiste
T.R. Churchill; B.Sc. (Western Ontario); Chimiste
R.E. Horton; B.Sc. (Carleton); Chimiste

ANALYSES SPÉCIALES

A. Hitchen; B.Sc. (McMaster); Chimiste
B. Nebesar; M.Sc. (McGill); Cher. Sci.
M.E. Leaver; B.Sc. (Queen's); Chimiste

PROJETS SPÉCIAUX
(Recherche, méthodes standard et matières types)

E.M. Donaldson; B.Sc. (Manitoba); Cher. Sci.
E. Mark; B.A. (Toronto); Chimiste
H.F. Steger; B.Sc., Ph.D. (McMaster); Cher. Sci.

LABORATOIRE DE MÉTALLURGIE EXTRACTIVE

M.C. Campbell; B.Sc. (St. Francis Xavier), B.Eng. (N.S.T.C.), D.I.C., M.Sc. (London), Ing. P.; Gestionnaire

GÉNIE ET ÉVALUATION**

W.J. Craigen; B.Sc. (Queen's); Cher. Sci. Phys.
F.J. Kelly; B.Eng. (N.S.T.C.); Cher. Sci.
J. Palmer; B.Sc. (Aberdeen), Ing. P.; Ingénieur
W.S. Wong; B.Eng. (McMaster), Ing. P.; Ingénieur
R. Philar; M.S. (Connecticut), M.B.A., Ing. P.; Ingénieur

CHIMIE MÉTALLURGIQUE

J.E. Dutrizac; B.A.Sc., M.A.Sc., Ph.D. (Toronto); Cher. Sci.
D.J. MacKinnon; B.Sc., M.A., Ph.D. (Ottawa); Cher. Sci.
P. Pint; B.A.Sc., M.A.Sc., Ph.D. (Toronto); Cher. Sci.
K. Bartels; B.Sc. (Carleton); Chimiste
E. Rolia; B.A. (Colombie-Britannique); Chimiste
O. Dinardo; B.Sc. (Carleton); Cher. Sci. Phys.

CHIMIE PHYSIQUE

A.H. Webster; B.A., M.A., Ph.D. (Colombie-Britannique); Cher. Sci.
S.M. Ahmed; B.Sc., Ph.D. (Saskatchewan); Cher. Sci.
R.F. Pilgrim; B.Sc. (Queen's); Cher. Sci.
R. Sutarno; B.E., M.E., Ph.D. (N.S.T.C.), Ing. P.; Cher. Sci.
S.A. Mikhail; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Le Caire); Docteur en génie (Norvège); Cher. Sci.
L.G. Ripley; B.Sc., M.A. (Queen's); Cher. Sci.
V.H.E. Rolko; B.Sc., (Manitoba); Chimiste

*Retraité 81-10-7
**Transféré au Bureau du transfert de la technologie 12/81

MÉTALLURGIE DES PROCÉDÉS

G.M. Ritcey; B.Sc. (Dalhousie); Cher. Sci.
B.H. Lucas; B.Sc., (Queen's), Ing. P.; Cher. Sci.
A.J. Gilmore; B.Sc. (Manitoba); Cher. Sci.
D.E. Haque; M.Sc., Ph.D. (Ottawa); Cher. Sci.
V.N. Saleh; B.A.Sc. (Ottawa); Ingénieur
C. Hamer; B.E. (N.S.T.C.), M.Sc. (Queen's), Ing. P.; Cher. Sci.
H.W. Parsons; B.Sc., (Alberta); Cher. Sci.
V.M. McNamara; B.Sc., B.Eng., M.A.Sc. (Toronto); Cher. Sci.
J.M. Skeaff; B.A.Sc., M.A.Sc., Ph.D. (Toronto); Cher. Sci.
A. Jongejan; Geol. Can. Drs. (Amsterdam), Ph.D.; Cher. Sci.
M. Silver; B.Sc., M.Sc. (Manitoba); Ph.D. (Syracuse); Cher. Sci.

LABORATOIRE DE TRAITEMENT DES MINÉRAUX

G.W. Riley; A.C.S.M. (Camborne School of Mines), Ing. P.; Gestionnaire

CÉRAMIQUES

K.E. Bell; B.E. (Saskatchewan), Ing. P.; Cher. Sci.
V.V. Mirkovich; Ph.D. (Toronto); Cher. Sci.
D.H.H. Quon; B.Sc. (Université nationale Sun Yat Sen), M.Sc. (Ohio State), Ph.D. (Michigan); Cher. Sci.
T.A. Wheat; Ph.D. (Leeds); Cher. Sci.
A.K. Kuriakose; Ph.D., M.A., B.Sc. (Madras, Inde); Cher. Sci.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

V.M. Malhotra; B.Sc., B.E. (W. Australia); Cher. Sci.
H.S. Wilson; B.E. (Saskatchewan); Cher. Sci.
G.G. Carette; B.Sc. (Laval); Ingénieur

STRUCTURE CRISTALLINE

J.T. Szymanski; B.Sc., Ph.D. (London); Cher. Sci.
J.F. Rowland; B.Sc. M.Sc. (Queen's); Cher. Sci.

MINÉRALURGIE

L.L. Sirois; B.A., B.Eng, M.Eng. (McGill), Ing. P.; Cher. Sci.
G.I. Mathieu; B.A., B.Sc. (Laval); Cher. Sci.
D. Raicevic*; B.Sc. (Belgrade); Cher. Sci.
A.I. Stemerowicz B.Sc. (Queen's), Ing. P.; Cher. Sci.
D. Laguitton; génie chimique (Rennes), D.Sc. (Laval); Cher. Sci.
K.S. Moon; B.Sc., M.Eng. (Université nationale de Séoul); M.A.Sc., M.Eng. (Colombie-Britannique), Ph.D. (Californie); Cher. Sci.
J.H.C. Leung; B.Sc., (Taiwan), M.Sc. (Waterloo); Cher. Sci. Phys.
J.M.D. Wilson; B.Sc., M.A.Sc. (Queen's); Cher. Sci. Phys.
W.H. Cameron; B.Sc. (Queen's); Cher. Sci. Phys.

*Retraité 81-05-25

MINÉRALOGIE

R.M. Buchanan; B.A., M.A. (Toronto); Cher. Sci. Phys.
L.J. Cabri; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (McGill); Cher. Sci.
J.L. Jambor; B.A., M.Sc., Ph.D. (Carleton); Cher. Sci.
W. Petruk; B.Eng., M.Sc., Ph.D. (McGill); Cher. Sci.
T.T. Chen; B.Sc. M.Sc., Ph.D. (Cornell); Cher. Sci.
J.A. Soles; B.A.Sc., M.A.Sc. (Colombie-Britannique), Ph.D. (McGill), Ing. P.; Cher. Sci.
M.R. Hughson; B.A. (Western Ontario); Cher. Sci. Phys.

MINÉRAUX NON MÉTALLIQUES ET RÉSIDUELS

R.K. Collings; B.Eng. (N.S.T.C.), Ing. P.; Cher. Sci.
S.S.B. Wang; B.Sc. (Hong Kong Baptist); M.Sc. (Californie), Ph.D. (Toronto); Cher. Sci. Phys.
P.R.A. Andrews; B.Sc., (Eng.) (Londres), M.Eng.Sc. (Melbourne); Cher. Sci.

CHERCHEURS INVITÉS

A. Ahmad; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Nouveau-Brunswick)
R. McMillan; Ph.D. (Colombie-Britannique)
R.M. Morrison; Ph.D. (Colombie-Britannique)

LABORATOIRES DE RECHERCHE EN MÉTALLURGIE PHYSIQUE

W.H. Erickson; B.Sc., M.Sc. (Mich. Tech); Ph.D. (Durham), Ing. P.; Directeur

LABORATOIRE DE TRAITEMENT DES MÉTAUX

J.T. Jubb; B.A.Sc., M.A.Sc., Ph.D. (Toronto); Gestionnaire

FONDERIE

R.K. Buhr; B.Eng. (McGill); Chef
K.G. Davis; B.Sc. (Birmingham), M.A.Sc., Ph.D. (Colombie-Britannique); Cher. Sci.
J.L. Dion; B.A.Sc. (Montréal), Ing. P.; Cher. Sci. Phys.
B. Lagowski; B.Sc., M.Sc. (Polish Univ. Londres); Cher. Sci.
E.I. Szabo; M.Sc., Ph.D. (Nottingham); Cher. Sci.
R.D. Warda; B.A.Sc. (Colombie-Britannique), Ph.D. (Cambridge); Cher. Sci.
L. Whiting; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (McGill), MBA (Ottawa); Cher. Sci.

FAÇONNAGE DES MÉTAUX

A.F. Crawley; B.Sc., Ph.D. (Glasgow), Ing. P.; Chef
D.L. Baragar; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Queen's); Cher. Sci.
W.A. Pollard; B.Sc., A.R.S.M. (Londres), Ing. P.; Cher. Sci.
G.E. Ruddle; B.A.Sc., M.Sc. (Waterloo), D.Sc. (Virginie), Ing. P.; Cher. Sci.

ESSAIS NON DESTRUCTIFS

V.L. Caron; B.A.Sc. (Laval), M.Eng. (Paris) Ing. P.; Chef

SOUDAGE

J.T. McGrath; B.A.Sc., M.A.Sc., Ph.D. (Toronto), Ing. P.; Chef
R. Chandel; B.E. (Nagpur), Ph.D. (Birmingham); Cher. Sci.
Z. Paley; B.Sc., M.Sc. (Halifax), Ph.D. (McGill); Cher. Sci.
R.D. McDonald; B.Sc. (Queen's), Ing. P.; Cher. Sci.

LABORATOIRE DE DÉVELOPPEMENT DES MÉTAUX

D.W.G. White; S.M., Sc.D. (M.I.T.), Ing. P.; Gestionnaire

CORROSION

J.B. Gilmour; B.Sc. (Queen's), Ph.D. (McMaster), Ing. P.; Chef
G.J. Biefer; B.Sc., Ph.D. (McGill); Cher. Sci.
R.J. Brignam; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (McMaster); Cher. Sci.
D.C. Briggs; B.Eng., (McGill), Ph.D. (Queen's); Cher. Sci.
G.R. Hoey; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Toronto); Cher. Sci.
A.W. Lui; B.Sc., M.A.Sc., Ph.D. (Windsor); Cher. Sci.
W.R. Revie; B.Eng. (McGill), M.Eng. (R.P.I,), Ph.D. (M.I.T.); Cher. Sci.
J.C. Saiddington; génie chimique, M.A.Sc. (Toronto); Cher. Sci.
V.S. Sastri; B.Sc., M.A., Ph.D. (New-York); Cher. Sci.

GÉNIE ET PHYSIQUE DES MÉTAUX

W.R. Tyson; B.A.Sc. (Toronto), Ph.D. (Cambridge); Chef
R. Bell; B.Sc., Ph.D. (Queen's, Belfast), Ing. P.; Cher. Sci.
G. Carpenter; B.Sc., Ph.D. (Wales); Cher. Sci.
O. Vosikovsky; B.A.Sc., Ph.D. (Prague); Cher. Sci.
K.C. Wang; B.A.Sc., Ph.D. (Rensselaer); Cher. Sci.
P.J. Todkill*; B.A.Sc. (Toronto); Ingénieur
J. Harbec; B.Eng. (McGill), Ing. P.; Cher. Sci. Phys.
E.J. Cousineau; B.Sc. (Carleton); Cher. Sci. Phys.
K.S. Milliken; B.Sc. (Queen's); Cher. Sci.
C.M. Mitchell; B.A.Sc., M.A.Sc., Ph.D. (Toronto); Cher. Sci.
J. Ng-Yelim; B.A. (Carleton), B.Sc. (Ottawa); Cher. Sci. Phys.
R.H. Packwood; B.Sc., Ph.D. (Birmingham); Cher. Sci.
G. Roj; M.Sc. (Silésie), Ph.D. (P.A.M.); Cher. Sci.

MÉTALLURGIE

J.D. Boyd; B.A.Sc. (Toronto), Ph.D. (Cambridge); Chef
L. Collins; B.Sc., M.Sc. (Queen's), Ph.D. (M.I.T.); Cher. Sci.
D.M. Fegredo; B.Sc., M.Sc., Dipl., I.I.Sc., Ph.D. (Sheffield), A.I.M.; Cher. Sci.
M.J. Godden; B.Met., Ph.D. (Sheffield); Cher. Sci.
R.F. Knight; B.Sc., M.Sc. (Queen's); Cher. Sci.
A. Couture; B.A., B.A.Sc. (Laval), Ing. P.; Cher. Sci.
M. Sahoo; B.Sc., B.E. (I.I.Sc., Bangalore) Ph.D. (Colombie-Britannique), Ing. P.; Cher. Sci.
M.J. Lavigne; B.A., B.A.Sc., Ph.D. (Laval) Cher. Sci.
T. Malis; B.Sc., M.E. M.Sc., Ph.D. (Manitoba); Cher. Sci.
D.E. Parsons; B.A.Sc. (Toronto); Cher. Sci.
M.T. Shehata; B.Eng. (Cairo), Ph.D. (McMaster); Cher. Sci.

*Retraité 81-12-30

ANNEXE B

REPRÉSENTATION DU CANMET AUX COMITÉS TECHNIQUES 1981-1982

INTERNATIONAL

BRITISH FLAME RESEARCH COMMITTEE	(membre)	G.K. Lee (LRE)
CANADA/JAPAN COAL LIQUEFACTION COORDINATING COMMITTEE		
Programme d'essais sur la liquéfaction du charbon	(secrétaire)	J.F. Kelly (LRE)
EXTRACTIVE AND PROCESS METALLURGY		
Comité de rédaction	(membre)	G.M. Ritcey (LSM)
FUEL (London) (rédacteur régional pour la région est)		
Comité international de rédaction (rédacteur canadien)		A.E. George (LRE)
COMITÉ INTERNATIONAL DE PÉTROGRAPHIE DES CHARBONS	(membre actif)	B.N. Nandi (LRE)
Pétrographie des sédiments organiques	(membre)	B.N. Nandi (LRE)
Sous-comité des applications industrielles de la pétrologie du charbon	(membre)	B.N. Nandi (LRE)
COMITÉ INTERNATIONAL DE LA RECHERCHE CHARBONNIÈRE	(membre)	D.A. Reeve (BPR)
COMITÉ INTERNATIONAL DE LA TECHNOLOGIE DE L'EXTRACTION PAR SOLVANTS	(membre)	G.M. Ritcey (LSM)
CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LA MINÉRALOGIE APPLIQUÉE DANS L'INDUSTRIE DES MINÉRAUX (représentant canadien, 1981)		W. Petruk (LSM)
Comité organisateur, 1984 (co-président)		W. Petruk (LSM)
CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR L'INSPECTION DES PIPE-LINES		
Comité directeur	(président)	R.W. Revie (LRMP)
INTERNATIONAL CONGRESS ON THERMAL CONDUCTIVITY	(directeur)	V.V. Mirkovich (LSM)
CONGRÈS INTERNATIONAL DE CRISTALLOGRAPHIE (12ième)		
Comité organisateur et comité des programmes	(membre)	J.T. Szymanski (LSM)

ABRÉVIATIONS:

BDG	Bureau du directeur général
LRE	Laboratoires de recherche énergétique
LRM	Laboratoires de recherche minière
LSM	Laboratoires des sciences minérales
LRMP	Laboratoires de recherche en métallurgie physique
BPR	Bureau des programmes de recherche
DIT	Division de l'information technologique

CONGRÈS INTERNATIONAL SUR LA CORROSION DES MÉTAUX (9ième)

Comité des programmes techniques	(membre)	R.W. Revie (LRMP)

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

Comité 31, appareils électriques employés dans les atmosphères explosives	(président)	J.A. Bossert (LRM)
Sous-comité 31A, enseignes à l'épreuve du feu	(président)	J.A. Bossert (LRM)

AGENCE INTERNATIONALE SUR L'ÉNERGIE

Services sur le charbon		
Technologie minière		
Comité exécutif	(membre)	D.A. Reeve (BPR)
Service d'information technique		
Comité exécutif	(membre)	D.A. Reeve (BPR)
Comité technique	(membre)	J.E. Kanasy (DIT)
Accord sur les mélanges charbon-pétrole		H. Whaley (LRE)
Accord sur la combustion en lit fluidisé à pression atmosphérique		F.D. Friedrich (LRE)
Accord sur la combustion du charbon pulvérisé à faible taux de NO_x		G.K. Lee (LRE)
Comité organisateur - Conférence internationale sur la science du charbon		J.T. Price (LRE)
Groupe de travail sur les combustibles fossiles	(président)	D.A. Reeve (BPR)
Annexe VI (électrolyse photocatalytique), Programme de recherche et de développement sur la production d'hydrogène à partir de l'eau	(représentant technique canadien)	S.M. Ahmed (LSM)

INTERNATIONAL FLAME RESEARCH FOUNDATION

Groupe de travail sur l'aérodynamique	(membre)	H. Whaley (LRE)
Groupe de travail sur la chimie des flammes	(membre)	E.J. Anthony (LRE)
Comité mixte	(membre)	G.K. Lee (LRE)
Groupe de travail sur le charbon pulvérisé	(membre)	G.K. Lee (LRE)

INSTITUT INTERNATIONAL DE SOUDURE

Conseil canadien	(vice-président)	J.T. McGrath (LRMP)
Commission X, contraintes résiduelles, rupture fragile de stabilisation	(président)	J.T. McGrath (LRMP)

INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROMETALLURGY	(rédacteur)	G.M. Ritcey (LSM)
Conseil de rédaction	(membres)	D.J. MacKinnon (LSM)
	.....	G.M. Ritcey (LSM)

INTERNATIONAL JOURNAL OF PRESSURE VESSEL AND PIPING

Conseil de rédaction	(membre)	J.T. McGrath (LRMP)

INTERNATIONAL MINERAL PROCESSING CONGRESS (14ième) (1982)

Comité scientifique international	(membre)	L.L. Sirois (LSM)
Comité organisateur	(membre)	M.C. Campbell (LSM)

INTERNATIONAL MINE VENTILATION CONGRESS	(membre)	G. Knight (LRM)

ASSOCIATION INTERNATIONALE DE MINÉRALOGIE

Commission de la microscopie des minerais (représentant canadien)		L.J. Cabri (LSM)
Comité sur les sulphosels	(membre)	T.T. Chen (LSM)

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION -
COMITÉ CONSULTATIF CANADIEN

CERTICO, Homologation	(membre)	J.A. Bossert (LRM)
REMCO, Matières types	(président)	R.G. Sabourin (LSM)
TC17/SC1, Analyse de l'acier et de la fonte	(membre)	R.G. Sabourin (LSM)
SC4, Traitement thermique des alliages et découpage des aciers	(membres)	R.K. Buhr (LRMP)
	.....	D.E. Parsons (LRMP)
SC6, Méthodes d'essais mécaniques	(président)	D.E. Parsons (LRMP)
SC7, Méthodes d'essais autres que mécaniques	(membre)	D.E. Parsons (LRMP)
SC11, Moulage de l'acier	(secrétaire)	D.E. Parsons (LRMP)
	(membre)	V. Caron (LRMP)
SC15, Aciers à rails	(membre)	D.E. Parsons (LRMP)
TC24, Tamis, tamisage et autres methodes de granulométrie		G.W. Riley (LSM)
	(membres)	L.L. Sirois (LSM)
TC25, Fonte	(membre)	R.K. Buhr (LRMP)
TC26, SC1, Cuivre et alliages de cuivre	(membre)	R.H. Sabourin (LSM)
TC27, Combustibles minéraux solides	(président)	W.J. Montgomery (LRE)
	(membre)	L. Janke (LRE)
SC2, Charbons bruns et lignites	(membre)	W.J. Montgomery (LRE)
	(membre/secrétaire)	L. Janke (LRE)
SC3, Coke	(membres)	W.R. Leeder (LRE)
	.....	J.F. Gransden (LRE)
WG6, Évaluation des floculants pour la préparation du charbon	(convocateur)	H.A. Hamza (LRE)
WG9, Broyage	(membre)	W.J. Montgomery (LRE)
WG12, Plasticité	(membre)	T.A. Lloyd (LRE)
WG13, Analyse des cendres	(secrétaire)	W.J. Montgomery (LRE)
	(membre)	L. Janke (LRE)
WG14, Analyse des traces	(membre/secrétaire)	L. Janke (LRE)
TC33, Matériaux réfractaires	(membre)	K.E. Bell (LSM)
TC56, Mica	(président)	G.W. Riley (LSM)
TC69, Application de la statistique	(membre)	R. Sutarno (LSM)
SC6, Précision	(représentant canadien)	R. Sutarno (LSM)
TC71/SC1, SC3, Béton	(président)	G.M. Malhotra (LSM)
TC77, Amiante	(membre)	G.W. Riley (LSM)
TC79, Métaux légers et leurs alliages	(membre)	P.J. Todkill (LRMP)
TC82, Exploitation minière	(président)	R. Welwood (BPR)
TC91, Évaluation des agents actifs de surface	(membre)	H.A. Hamza (LRE)
TC102, Minerais de fer	(président)	G.W. Riley (LSM)
	(membre)	R. Sutarno (LSM)
SC1, Échantillonnage	(président)	R. Sutarno (LSM)
	(membre)	G.W. Riley (LSM)
SC2, Analyse chimique	(président)	G.W. Riley (LSM)
	(membre)	J.C. Hole (LSM)
Matières types	(représentant canadien)	R. Sutarno (LSM)
WG12, Méthodes statistiques	(convocateur)	R. Sutarno (LSM)
SC3, Essais physiques de minerais de fer	(président)	J.T. Price (LRE)
	(membre)	G.W. Riley (LSM)
SC4, Granulométrie des minerais de fer	(président)	G.W. Riley (LSM)
	(membre)	G.W. Riley (LSM)
TC107/SC6, Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques	(membre)	K.E. Bell (LSM)
TC109, Brûleurs au mazout domestiques	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
TC111/SC1, Chaînes	(membre)	R.K. Buhr (LRMP)
TC119, Essais des matières et des produits métallurgiques en poudre	(membre)	H.M. Skelly (LRMP)
TC135/SC7, Qualification du personnel affecté aux END, secrétariat international	(secrétaire)	V. Carson (LRMP)
TC146, Qualité de l'air	(membre)	G.W. Riley (LSM)

SC1, Émissions de sources fixes	(membre)	H. Whaley (LRE)
SC2, Poste de travail	(membre)	G.W. Riley (LSM)
SC2/WG5, Fibres inorganiques	(président)	G.W. Riley (LSM)
SC2/WG1, 5,	(membre)	G. Knight (LRM)
TC155, Nickel et alliages de nickel	(membres)	M.J. Lavigne (LRMP)
	.....	R. Sutarno (LSM)
	(statisticien)	R. Sutarno (LSM)
TC156/WG1, Corrosion des métaux et des alliages/terminologie	(membre)	G.J. Beifer (LRMP)
TC163/SC3, SC4, Isolation	(membre)	S.S. Wang (LSM)
TC164, Essais mécaniques des métaux	(président)	P.J. Todkill (LRMP)
	(membres)	A.F. Crawley (LRMP)
	.....	O. Vosikovsky (LRMP)
TC166, Vaisselle en céramique en contact avec des aliments	(membre)	K.E. Bell (LSM)
TC175, Fluorine	(membre)	R.M. Buchanan (LSM)
SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DE LA TOURBE	(vice-président)	T.E. Tibbetts (LRE)
Comité national canadien	(secrétaire-trésorier) .	T.E. Tibbetts (LRE)
SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DE MÉCANIQUE DES ROCHES		
Commission de normalisation des essais en laboratoire et sur le terrain	(membre)	G. Herget (LRM)
INTERNATIONAL SOLVENT EXTRACTION TECHNOLOGY COMMITTEE	(membre)	G.M. Ritcey (LSM)
INTERNATIONAL STRATA CONTROL CONFERENCE (7ième) (1982)		
Comité international d'organisation	(membre)	T.S. Cohrane (LRM)
INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AEROSOLS IN THE MINING AND INDUSTRIAL WORK ENVIRONMENT		
Comité des programmes	(membre)	G. Knight (LRM)
INTERNATIONAL THERMAL CONDUCTIVITY CONFERENCE	(directeur)	V.V. Mirkovich (LSM)
ASSOCIATION INTERNATIONALE DES TRAVAUX EN SOUTERRAIN		
Association canadienne des travaux en souterrain	(membre)	L. Geller (LRM)
13ième CONGRÈS ET ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE L'UNION INTERNATIONALE DE CRISTALLOGRAPHIE		
Comité d'organisation	(membres)	K.S. Milliken (LRMP)
	.....	C.M. Mitchell (LRMP)
Microsymposium sur les nouveaux détecteurs	(co-président)	K.S. Milliken (LRMP)
Comité des expositions commerciales	(président)	C.M. Mitchell (LRMP)
Comité des expositions non-commerciales	(président)	C.M. Mitchell (LRMP)
	(membre)	K.S. Milliken (LRMP)
Études cristallographiques sous pression contrôlée	(co-président)	C.M. Mitchell (LRMP)
Renouveau de la diffraction des poudres	(co-président)	C.M. Mitchell (LRMP)
CONGRÈS DE 1981 DE L'UNION INTERNATIONALE DE CHIMIE PURE ET APPLIQUÉE	(président)	J.E. Dutrizac (LSM)
UNION INTERNATIONALE DES LABORATOIRES D'ESSAIS ET DE RECHERCHES SUR LES MATÉRIAUX ET LES CONSTRUCTIONS	(membre)	V.M. Malhotra (LSM)
Comité 42 CEA, développement rapide de la résistance du béton	(membre)	V.M. Malhotra (LSM)
Comité des END du béton	(membre)	V.M. Malhotra (LSM)

JOURNAL OF SEPARATION PROCESS TECHNOLOGY

Conseil de rédaction	(membre)	G.M. Ritcey (LSM)

NATIONAL COMMITTEE FOR WORLD HYDROGEN ENERGY CONFERENCE 1984

	(membre)	S.M. Ahmed (LSM)

AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE/AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE

Groupe de travail sur l'extraction de l'uranium	(vice-président)	M.C. Campbell (LSM)
Atelier sur l'extraction de l'uranium et le conditionnement des résidus	.....	M.C. Campbell (LSM)

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

Sous-comité sur le nitrate d'ammonium	(président)	J.A. Darling (LRM)
Groupe international de spécialistes sur les substances instables	(membre)	J.A. Darling (LRM)
Transport sur de longues distances des polluants atmosphérique	(membre)	H. Whaley (LRE)
Utilisation de la chaleur perdue	(membre)	F.D. Freidrich (LRE)
Comité des politiques scientifiques et technologiques	(représentant du Ministère)	V. Caron (LRMP)

SCIENCE AND TECHNOLOGY OF TRIBUTYL PHOSPHATE

Conseil de rédaction	(membre)	G.M. Ritcey (LSM)

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

AIR POLLUTION CONTROL ASSOCIATION

Chauffage résidentiel	(président)	A.C.S. Hayden (LRE)

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE

Conseil d'administration	(membre)	V.M. Malhotra (LSM)
Activités techniques	(membre)	V.M. Malhotra (LSM)
Comité 548, Les polymères dans la construction	(membre)	V.M. Malhotra (LSM)
Comité 114, Besoins en recherche sur le béton	(membre)	V.M. Malhotra (LSM)

AMERICAN CHEMICAL SOCIETY

Division de la chimie du pétrole (représentant de la région IV, New-York, Nouvelle-Angleterre, Canada)	.....	A.E. George (LRE)

AMERICAN CONFERENCE ON GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS - AMERICAN INDUSTRIAL HYGIENE ASSOCIATION

Comité sur la technologie des aérosols	.....	G. Knight (LRM)

AMERICAN DEEP DRAWING RESEARCH GROUP (membre) ..... A.F. Crawley (LRMP)

AMERICAN FOUNDRYMEN'S SOCIETY

Division du laiton et du bronze	(membre)	M. Sahoo (LRMP)
Comité des applications de l'ordinateur	(membre)	R.D. Warda (LRMP)
Comité de recherche de la division du fer ductile	(secrétaire)	R.K. Buhr (LRMP)
Comité de rédaction, International Cast Metals Journal	(membre)	R.K. Buhr (LRMP)

AMERICAN INSTITUTE OF MINING, METALLURGICAL AND PETROLEUM ENGINEERS

Comité de la minéralogie appliquée	(membre)	W. Petruk (LSM)
Comité des procédés électrolytiques	(membre)	D.J. MacKinnon (LSM)
Comité d'hydrométallurgie	(membre)	G.M. Ritcey (LSM)
Comité de rédaction	(membre)	D.J. McKinnon (LSM)
Session sur l'hydrométallurgie, Chicago		
	(président)	G.M. Ritcey (LSM)
Comité des publications	(membre)	J.E. Dutrizac (LSM)

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS

Comité de recherche de la division de la lutte contre la pollution atmosphérique	(membre)	H. Whaley (LRE)
Comité de recherche de la division des combustibles	(membres)	G.K. Lee (LRE)
	.....	T.D. Brown (LRE)
Comité de recherche sur la corrosion et les dépôts dus aux gaz de combustion	(membre)	G.K. Lee (LRE)
Groupe de travail sur la conversion de l'énergie	(membre)	G.K. Lee (LRE)
Comité des honneurs et des prix, étude des mémoires, division des combustibles	(membre)	H. Whaley (LRE)

AMERICAN SOCIETY FOR METALS

Comité d'information sur les métaux	(membre)	C.F. Dixon (DIT)
Section locale de la vallée de l'Outaouais	(président)	R.W. Revie (LRMP)
	(secrétaire-trésorier adjoint)	M. Sahoo (LRMP)
	(secrétaire-trésorier) .	J.T. McGrath (LRMP)

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS

Groupe de travail sur les résidus d'extraction et de traitement des minerais	(membre)	R.K. Collings (LSM)
C-9, Béton	(membre)	V.M. Malhotra (LSM)
C-9-09-5, Essais non destructifs du béton	(président)	V.M. Malhotra (LSM)
D-5, Charbon et coke	(président)	V.J. Montgomery (LRE)
D-5-02, Nomenclature et défintions	(membre)	W.J. Montgomery (LRE)
D-5-07, Propriétés physiques du charbon	(membre)	T.A. Lloyd (LRE)
D-5-15, Plasticité et gonflement	(membre)	T.A. Lloyd (LRE)
D-5-21, Méthodes d'analyse	(membres)	W.J. Montgomery (LRE)
	.....	L. Janke (LRE)
D-5-22, Essais physiques du coke	(membre)	T.A. Lloyd (LRE)
D-5-27, Groupe américain de l'ISO/TC-27	(membre)	W.J. Montgomery (LRE)
D-5-28, Analyse pétrographique du charbon		B.N. Nandi (LRE)
	(membre)	J.G. Jordensen (LRE)
D-5-29, Éléments majeurs et élément-traces	(membres)	W.J. Montgomery (LRE)
	.....	L. Janke (LRE)
E07-02-01, Alliages de magnésium	(président)	B. Lagowski (LRMP)
E-9, Fatigue	(membre)	O. Vosikovsky (LRMP)
E-16, Échantillonnage et analyse des minerais métalliques - Groupe de travail sur l'échantillonnage des minerais de fer		R. Sutarno (LSM)
	(membre)	O. Vosikovsky (LRMP)
E-24, Essais de rupture des métaux	(membre)	O. Vosikovsky (LRMP)
E-24-04-05, Essais sur le taux de croissance des fissures par fatigue en milieu aqueux	(membre)	O. Vosikovsky (LRMP)
E-28, Essais mécaniques	(membre)	P.J. Todkill (LRMP)
E-38-06, Matériaux de construction provenant de matières récupérées	(membre)	R.K. Collings (LSM)

INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA

Comité SP-12, Instruments destinés aux emplacements dangereux	(membre)	J.A. Bossert (LRM)

NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS

Groupe de travail T-1f-1, Matières métalliques résistantes à la fissuration sous sollicitation par des sulfures, destinées au matériel d'exploitation des champs pétrolifères	(membre)	G.J. Biefer (LRMP)
Groupe de travail T-1F-9, Méthodes d'essais de fissuration des matières métalliques sous corrosion par des sulfures	(membre)	G.J. Biefer (LRMP)
Groupe de travail T-1f-17, Données relatives à la corrosion par les sulfures obtenues par le procédé NACE d'essai de traction	(membre)	G.J. Biefer (LRMP)
Groupe de travail T-1f-20, Fissuration étagée des aciers à pipe-lines	(membre)	G.J. Biefer (LRMP)
Comité sectoriel T-1F, Métallurgie du matériel d'exploitation des champs pétrolifères	(membre)	G.J. Biefer (LRMP)
Comité sectoriel T-3N, Corrosion par les sels de déglaçage	(membre)	R.D. McDonald (LRMP)

ACCORD DE COOPÉRATION ÉTATS-UNIS/CANADA SUR LES SABLES BITUMINEUX

Comité mixte sur le traitement des eaux	(membre)	H.A. Hamza (LRE)

GROUPE INTERMINISTÉRIEL ÉTATS-UNIS/CANADA DE RECHERCHE SUR LA COMBUSTION DU BOIS

	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)

PROTOCOLE D'INTENTION ÉTATS-UNIS/CANADA SUR LES LIMITATIONS DU TRANSPORT SUR DE LONGUES DISTANCES DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Groupe de travail 3B	(membre)	W.J. Craigen (LSM)

PROTOCOLE D'ENTENTE ÉTATS-UNIS/CANADA CONCERNANT LA COOPÉRATION EN MATIÈRE DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT DES SABLES BITUMINEUX ET DU PÉTROLE LOURD

Comité exécutif	(président canadien) ...	B.I. Parsons (LRE)

COMITÉ DE RECHERCHE ÉTATS-UNIS/CANADA SUR LE TRANSPORT SUR DE LONGUES DISTANCES DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

	(membre)	H. Whaley (LRE)
Comité de révision de l'United States of America Forest Products Research Society	(membre)	D.P.C. Fung (LRE)

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY

Comité des normes et des pratiques pour les mélanges charbon-pétrole	(président)	H. Whaley (LRE)
	(membre)	H. Whaley (LRE)

WELDING RESEARCH COUNCIL

Comité des alliages de haute résistance	(membre)	M.J. Lavigne (LRMP)
Sous comité sur la résistance à la corrosion	(membre)	M.J. Lavigne (LRMP)
Sous comité sur les alliages résistants à la chaleur	(membre)	M.J. Lavigne (LRMP)
Comité de la soudabilité	(membre)	Z. Paley (LRMP)

CANADA - FÉDÉRAL

COMITÉ DES FORCES ARMÉES CANADIENNES SUR LA PRÉVENTION DE LA CORROSION

Sous comité d'Ottawa	(membre)	J.B. Gilmour (LRMP)

OFFICE DES NORMES DU GOUVERNEMENT CANADIEN

Sous-comité des carburants diesels à base de distillants moyens	(membre)	J.P. Mogan (LRM)
3-GP, Pétrole		
Sous-comité des méthodes d'essai	(membre)	E. Furimsky (LRE)
Sous-comité des carburants à base de distillats moyens	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Essence et autres carburants pour automobile	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
8-GP, Tamis, essais, grillages	(membre)	G.W. Riley (LSM)
10-GP, Matériaux réfractaires	(membre)	K.E. Bell (LSM)
18-GP, Combustibles solides	(président)	W.J. Montgomery (LRE)
	(membre)	T.E. Tibbetts (LRE)
Combustion fixe	(président)	A.C.S. Hayden (LRE)
34-GP, Produits à base d'amiante-ciment	(membre)	G.W. Riley (LSM)
48-GP, Essais non destructifs	(membre)	V. Caron (LRMP)
51-GP, Isolation thermique	(membre)	S.S. Wang (LSM)
52-GP, Principaux appareils ménagers	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
53-GP, Cisailles	(membre)	R.D. McDonald (LRMP)
75-GP, Carreaux de céramique	(membres)	D.E. Parsons (LRMP)
	.....	K.E. Bell (LSM)

CANMET

Comité pour l'amélioration de l'environnement	(membre)	R.K. Buhr (LRMP)
Comité de rédaction et des publications	(président)	C. Mamen (DIT)
	(membres)	J. Collins-DeCotret (DIT)
	.....	J. Metz (DIT)
Comité de recherche et de développement	(membres)	J.M. Denis (LRE)
	.....	D.J. Patmore (LRE)
Échantillonnage des émissions et mesures	(président)	H. Whaley (LRE)
Appareils à combustibles solides	(membres)	A.C.S. Hayden (LRE)
	.....	R.W. Braaten (LRE)

CONSEIL DES BIBLIOTHÈQUES FÉDÉRALES (BIBLIOTHÈQUE NATIONALE)

Comité de direction	(membre)	J.E. Kanasy (DIT)
Comité sur la rationalisation des collections	(vice-président)	J.E. Kanasy (DIT)
Sous-comité des services de transmission des bibliothèques	(membre)	G.M. Peckham (DIT)

ÉNERGIE, MINES ET RESSOURCES CANADA

Systèmes automatisés de soutien administratif	(représentant du secteur R&T)	J.E. Kanasy (DIT)
Comité consultatif technique sur les îles artificielles de la mer de Beaufort	(membre)	J.B. Gilmour (LRMP)
Sous-comité technique du groupe de R&D en automobile	(membre)	A.F. Crawley (LRMP)
Comité de gestion du pétrole brut Canada/Saskatchewan	(membre)	B.I. Parsons (LRE)
	(conseiller technique) .	H.A. Hamza (LRE)
Comité consultatif canadien sur l'hydrogène	(membre)	S.M. Ahmed (LSM)

Comité de liaison pour le procédé d'hydrocraquage du CANMET	(président)	J.M. Denis (LRE)
Comité des brevets et des publications	(membre)	J.M. Denis (LRE)
Comité technique pour le projet SPOC (Simulated Processing of Ore and Coal) du CANMET	(membre)	M.W. Mikhail (LRE)
Comité des bibliothécaires en chef	(membre)	G.M. Peckham (DIT)
Comité sur le charbon	(membres)	J.S. Cochrane (LRM)
	.....	T.E. Tibbetts (LRE)
Sous-comité d'évaluation des réserves de charbon	(membre)	A.S. Romaniuk (LRM)
Comité de coordination du charbon	(membre)	D.A. Reeve (BPR)
Comité des politiques sur les ordinateurs	(membre)	J.E. Kanasy (DIT)
Groupe des utilisateurs de données du Centre d'informatique	(membre)	W.S. Bowman (LSM)
Comité des politiques informatiques	(membre)	V.A. Haw (BDG)
Comité de travail sur les ordinateurs	(membre)	F.J. Kelly (LSM)
Comité consultatif technique de MEER (N-B) pour la mise au point de nouveaux procédés	(membre)	W.J. Craigen (LSM)
Comité sur le traitement électronique des données	(membre)	K. Bartels (LSM)
Groupe de travail 3B États-Unis/Canada - Mémoire déclaratif d'intention concernant la pollution transfrontière	(membre)	W.J. Craigen (LSM)
Groupe de travail Canada/Ontario sur l'étude Inco/Falconbridge	(membre)	W.J. Craigen (LSM)
	(substitut)	C.A. Hamer (LSM)
Comité sur les économies d'énergie	(membre)	V.A. Haw (BDG)
Liaison entre les directions, minéraux industriels	(membre)	K.E. Bell (LSM)
Comité consultatif national sur la recherche minière et métallurgique	(secrétaire)	R.M. Buchanan (LSM)
Groupe de travail sur l'industrie des métaux non ferreux	(représentant)	P. Pint (LSM)
Comité mixte pour la recherche sur les activités professionelles et la protection de l'environnement dans la production de l'uranium	(secrétaire)	R. Tervo (LRM)
	(membre)	J. Bigu (LRM)
Comité de coordination du pétrole et du gaz	(président)	B.I. Parsons (LRE)
	(secrétaire)	J.M. Denis (LRE)
Comité sur l'hygiène et la sécurité professionelles	(membre)	A. Hitchen (LSM)
Comité sur l'exploitation minière en milieu marin	(membres)	D.J. MacKinnon (LSM)
	.....	P. Pint (LSM)
Comité des publications	(membre)	J.E. Kanasy (DIT)
Comité sur le confinement des déchets radioactifs	(membre)	G. Larocque (LRM)
Programme des accords de recherche	(coordinateur des divisions)	A.F. Crawley (LRMP)
Groupe d'évaluation des ressources et des réserves	(membre)	T.E. Tibbetts (LRE)
Comité sur l'information scientifique et technique	(membre)	J.E. Kanasy (DIT)
Comité de direction, groupe d'évaluation des resources d'uranium	(membre)	R.J. Welwood (BPR)
Sous-comité sur les ressources additionnelles d'uranium	(membre)	R.J. Welwood (BPR)
Sous-comité sur l'économie de l'offre et de la demande d'uranium	(membre)	R.J. Welwood (BPR)
Groupe d'évaluation des ressources d'uranium	(membres)	R.J. Welwood (BPR)
	.....	M.C. Campbell (LSM)

Sous-comité sur les ressources presque certaines d'uranium	(président)	R.J. Welwood (BPR)
Comité d'évaluation des ressources de zinc	(membre)	E.G. Joe (LSM)

ENVIRONNEMENT CANADA

Groupe de travail sur les normes des effluents des mines d'or	(membre)	D.J. Barkley (LSM)

COMITÉ DE DIRECTION FÉDÉRAL-PROVINCIAL DES RÉSIDUS DES MINES D'URANIUM

	(membre)	V.A. Haw (BDG)

CENTRE DE RECHERCHE SUR LES HYDROCARBURES, UNIVERSITÉ DE L'ALBERTA

Conseil d'administration	(membre)	B.I. Parsons (LRE)

INDUSTRIE ET COMMERCE CANADA

Groupe d'étude intergouvernemental fédéral-provincial sur l'amiante	(membre)	G.W. Riley (LSM)
Sous-groupe fédéral/provincial sur la mesure des fibres d'amiante	(président)	G.W. Riley (LSM)
Programme coopératif de recherches CAN/EC sur la mesure des fibres d'amiante	(coordonnateur)	G.W. Riley (LSM)
Groupe pour la revue des progrès techniques pour les contrats PIMD et IMDE	(membre)	T.A. Wheat (LSM)

INTERMINISTÉRIEL

Normes sur les émissions des automobiles	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Sous-comité technique de R & D en automobile	(membre)	A.F. Crawley (LRMP)
Recherche et développement en bâtiment	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Groupe de travail 3B du Comité de direction sur la pollution atmosphérique transfrontière CANADA/ÉTATS-UNIS	(membre substitut)	C.A. Hamer (LSM)
Comité de gestion du procédé d'hydrocraquage du CANMET	(président)	J.M. Denis (LRE)
Énergie de la forêt (ENFOR)	(membre)	D.J. Patmore (LRE)
Sous-comité de la conversion	(membre)	D.J. Patmore (LRE)
Groupe de R & D sur l'énergie, combustibles fossiles	(coordonnateur)	D.A. Reeve (BPR)
Évaluation des combustibles et des lubrifiants	(membres)	M.F. Wilson (LRE)
	.....	C.W. Fairbridge (LRE)
Comité des combustibles	(membre)	F.D. Friedrich (LRE)
Utilisation future des combustibles liquides	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Le plomb dans l'essence	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Modernisation et additifs	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Groupe de travail sur l'évaluation de la hauteur des cheminées	(membre)	H. Whaley (LRE)

SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Accord S & T Canada/RFA, R & D sur l'environnement (amiante)	(coordonnateur canadien)	G.W. Riley (LSM)

CONSEIL DE RECHERCHES

Comité associé des recherches géotechniques		
Sous-comité des tourbières	(membre)	T.E. Tibbetts (LRE)
Table ronde sur la tourbe	(membre)	T.E. Tibbetts (LRE)
Conseil de recherches sur les transports		
Comité A2 E03, propriétés mécaniques du béton	(président)	V.M. Malhotra (LSM)

Comité d'aide à la recherche industrielle	(membre)	G.W. Riley (LSM)
Projet PARI "inhibiteur 536"	(agent de liaison)	N.E. Andersen (LRE)

CONSEIL DE RECHERCHE EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE

Groupe consultatif sur l'énergie	(membre)	B.I. Parsons (LRE)

TRANSPORTS CANADA

Comité de direction sur le transport par pipe-line des boues de charbon	(président)	M.W. Mikhail (LRE)
	(membre)	M. Skubnik (LRE)
Comité technique sur les marchandises dangereuses	(membre)	J.A. Darling (LRM)
Sous-comité conseil auprès du délégué canadien de L'Organisation internationale maritime	(membre)	J.A. Darling (LRM)
Comité du transport en vrac	(membre)	H.F. Steger (LSM)
Comité des tôles de navire	(membre)	D.E. Parsons (LRMP)
Comité des hélices en métal coulé	(membre)	D.E. Parsons (LRMP)

CANADA - DIVERS

ALBERTA RESEARCH COUNCIL

Comité consultatif sur la gazéification souterraine du charbon	(membre)	R.N. Chakravorty (LMR)

ASSOCIATION OF THE CHEMICAL PROFESSION OF ONTARIO

District de Wellington-Waterloo	(conseiller)	M.F. Wilson (LRE)

ASSOCIATION OF SCIENTIFIC ENGINEERING AND TECHNOLOGICAL COMMITTEE OF CANADA	(président honoraire) ..	R.H. Packwood (LRMP)

GROUPE DE TRAVAIL DE L'ATLANTIQUE SUR LES MÉLANGES CHARBON-LIQUIDES	(membre)	H. Whaley (LRE)

GROUPE DE TRAVAIL CANADA/ONTARIO SUR L'ÉTUDE INCO/FALCONBRIDGE	(membre)	W.J. Craigen (LSM)

SOCIÉTÉ CANADIENNE DE RECHERCHES SUR LA CARBONISATION

Conseil	(membre et secrétaire) .	D.A. Reeve (BPR)

SOCIÉTÉ CANADIENNE DE LA CÉRAMIQUE

Journal	(rédacteur en chef)	K.E. Bell (LSM)
	(rédacteur adjoint)	T.A. Wheat (LSM)
Division de la science de base de l'électronique	(directeur)	T.A. Wheat (LSM)

CANADIAN COAL PETROGRAPHERS GROUP	(secrétaire)	B.N. Nandi (LRE)
	(membre)	J.G. Jorgensen (LRE)

CANADIAN COMMITTEE FOR RESEARCH ON STRENGTH AND FRACTURE OF MATERIALS	(membre)	W.R. Tyson (LRMP)

CANADIAN COMMITTEE ON ELECTRICAL/MECHANICAL MINE SAFETY	(vice-président)	J.A. Bossert (LRM)

ASSOCIATION CANADIENNE DU GAZ

Comité des normes	(membre)	G.K. Lee (LRE)
Comité sur le contrôle de la corrosion	(membre)	G.J. Biefer (LRMP)
Comité sur les appareils au gaz employés dans les atmosphères dangereuses	(membre)	E.D. Dainty (LRM)

INSTITUT CANADIEN DE RECHERCHES SUR LES GAZ	(directeur)	G.K. Lee (LRE)
SOCIÉTÉ CANADIENNE DE GÉOTECHNIQUE		
Groupe géotechnique d'Ottawa	(membre exécutif)	A. Annor (LRM)
Sous-comité sur les tunnels	(membre).....	M. Gyenge (LRM)
INSTITUT CANADIEN DE L'ÉNERGIE	(directeur)	F.D. Friedrich (LRE)
Division d'Ottawa	(trésorier)	E.J. Anthony (LRE)
CANADIAN INSTITUTE FOR RADIATION SAFETY		
Conseil d'administration	(membre)	W.G. Jeffery (BDG)
INSTITUT CANADIEN DES MINES ET DE LA MÉTALLURGIE		
Division d'Algoma	(directeur de la publicité)	B. Muir (LRM)
Comité de préparation du bulletin et des publications		
Division du charbon	(représentant)	A.S. Romaniuk (LRM)
Division de l'extraction des métaux	(représentant)	R.J. Welwood (BPR)
Division de Calgary	(directeur)	A.S. Romaniuk (LRM)
Division des exploitants canadiens de minéraux	(secrétaire)	L.L. Sirois (LSM)
Comité central des publications	(membres)	R.M. Buchanan (LSM)
	.....	D.K. Faurschou (BPR)
Division du charbon	(secrétaire)	T.E. Tibbetts (LRE)
Comité des programmes	(président)	D.A. Reeve (BPR)
	(secrétaire)	A.S. Romaniuk (LRM)
	(membre)	W.R. Leeder (LRE)
Comité sur les applications et les procédés de l'informatique	(secrétaire-trésorier) .	D.M. Das (LRM)
Comité sur les publications	(président)	T.E. Tibbets (LRE)
Comité de la technologie	(président)	T.S. Cochrane (LRM)
Comité sur les applications et les procédés de l'informatique	(membre)	D. Laguitton (LSM)
Division de la géologie		
Comité des déplacements et des symposiums	(président)	W.Petruk (LSM)
Bulletin	(rédacteur)	W. Petruk (LSM)
Division des minéraux industriels		
	(secrétaire-trésorier) .	R.M. Buchanan (LSM)
Comité des abonnements	(membre)	L.L. Sirois (LSM)
Société métallurgique	(vice-président)	J.E. Dutrizac (LSM)
Section de la corrosion	(président)	G.R. Hoey (LRMP)
	(secrétaire-trésorier) .	R.D. McDonald (LRMP)
Conseil de rédaction	(membre)	J.D. Boyd (LRMP)
Comité de l'histoire de la métallurgie		
	(membre)	J.E. Dutrizac (LSM)
Comité d'hydrométallurgie	(membres)	G.M. Ritcey (LSM)
	.....	B.H. Lucas (LSM)
Exécutif de la section d'hydrométallurgie		
	(membre)	J.E. Dutrizac (LSM)
Section du fer et de l'acier	(membre)	R. Thomson (LRMP)
Groupe IX-SX	(membre)	B.H. Lucas (LSM)
Comité de génie des matériaux	(membre)	W.R. Tyson (LRMP)
Section de la pyrométallurgie des métaux non ferreux	(président sortant)	A.H. Webster (LSM)
Comité exécutif de la division d'Ottawa	(membres)	C.J. Adams (LRE)
	.....	W.J. Craigen (LSM)
	.....	W.H. Erickson (LRMP)
	(vérificateur)	M.C. Campbell (LSM)
Comité des publications	(président)	J.D. Boyd (LRMP)
	(membre)	C.J. Adams (LRE)
Comité des ouvrages spéciaux	(président)	R.M. Buchanan (LSM)
	(membre)	D.K. Faurschou (LRE)
Comité des programmes techniques	(membre)	R.M. Buchanan (LSM)
CANADIAN JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING	(rédacteur adjoint)	V.M. Malhotra (LSM)

CANADIAN JOURNAL OF SPECTROSCOPY		
Comité d'administration	(membre)	A.H. Hardin (LRE)
CANADIAN MINERAL ANALYSIS ASSOCIATION	(trésorier)	R.R. Craig (LSM)
LES MINÉRALURGISTES DU CANADA	(secrétaire)	L.L. Sirois (LSM)
THE CANADIAN MINERALOGIST	(co-rédacteur)	L.J. Cabri (LSM)
	(rédacteur adjoint)	J.L. Jambor (LSM)
COMITÉ NATIONAL CANADIEN SUR LA MÉCANIQUE DES ROCHES		
	(secrétaire trésorier) .	D.G.F. Hedley (LRM)
Sous-comité sur les méthodes de concassage non explosives	(membre)	M. Gyenge (LRM)
Sous-comité sur la pente du roc	(membre)	G. Herget (LRM)
Sous-comité sur l'enseignement de la mécanique des roches	(membre)	G. Herget (LRM)
Sous-comité sur le dynamitage souterrain		J.A. Darling (LRM)
ASSOCIATION CANADIENNE DE LA GESTION DES RECHERCHES	(membre)	V.A. Haw (BDG)
SOCIÉTÉ CANADIENNE DE GÉNIE CHIMIQUE		
Comité exécutif de la section d'Ottawa-Hull	(vice-président)	J.F. Kelly (LRE)
	(secrétaire)	M.E. Lever (LSM)
	(membre)	B. Nebesar (LSM)
Sous-comité du Programme permanent des conférences	(représentant de la région visée)	M. Ternan (LRE)
	(représentant de la section locale)	J.F. Kriz (LRE)
Comité des programmes permanents Groupe du génie des réactions chimiques	(président)	M. Ternan (LRE)
SOCIÉTÉ CANADIENNE SUR LA SCIENCE DE L'INFORMATION		
Section d'Ottawa	(président sortant)	J.E. Kanasy (DIT)
SOCIÉTÉ CANADIENNE DE GÉNIE CIVIL		
Comité des activités techniques	(membre)	V.M. Malhotra (LSM)
SOCIÉTÉ CANADIENNE DES MICROBIOLOGISTES		
Comité des abonnements	(président)	M. Silver (LSM)
SOCIÉTÉ CANADIENNE D'ESSAIS NON DESTRUCTIFS		
	(membre du comité exécutif et du conseil d'administration)	V. Caron (LRMP)
	(membre du conseil d'administration)	W.H. Erickson (LRMP)
ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION		
Acoustique et contrôle du bruit dans les machines utilisées en construction et en exploitation minière	(membre)	M. Savich (LRM)
Agrégats et béton A,23,1; A,23,2; A,24,3	(président)	V.M. Malhotra (LSM)
Assainissement de l'air	(membre du comité exécutif)	H. Whaley (LRE)
Sous-comité des méthodes analytiques	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Sous-comité sur les tuyaux d'échappement des véhicules automotiles	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Application des méthodes statistiques	(membre)	R. Sutarno (LSM)

Code canadien de l'électricité, partie I		
Sous-comité chargé des sections 18, 20 et 24	(membre)	J.A. Bossert (LRM)
Code canadien de l'électricité, Partie II		
Enceintes à l'épreuve des explosions pour la classe I, groupes A, B, C et D, situations dangereuses	(membre)	J.A. Bossert (LRM)
Appareils d'éclairage pour situations dangereuses	(membre)	G. Lobay (LRM)
Moteurs électriques et génératrices pour situations dangereuses	(membre)	G. Lobay (LRM)
Équipement pour la détection des gaz combustibles	(membre)	G. Lobay (LRM)
Équipement sûr et ininflammable pour situations dangereuses	(vice-président)	J.A. Bossert (LRM)
Prises de courant et fiches pour situations dangereuses	(membre)	G. Lobay (LRM)
Câbles pour situations dangereuses	(membre)	G. Lobay (LRM)
Détecteurs de gaz combustibles domestiques	(membre)	G. Lobay (LRM)
Code canadien de l'électricité, Partie V		
Utilisation de l'électricité dans les mines	(membre)	J.A. Bossert (LRM)
Fonte	(membre)	R.K. Buhr (LRMP
Ciment A,5	(membre)	G.G. Carette (LSM)
Ciment et agrégats	(membre)	J.A. Soles (LSM)
Réactivité des mélanges ciment-aggrégats	(membre)	J.A. Soles (LSM)
Évaluation énergétique des maisons	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Sous-comité des méthodes expérimentales	(membre)	R.W. Braaten (LRE)
Groupe d'étude sur la résistance à la rupture	(membre)	F.T. McGrath (LRMP)
Gypse et chaux	(membre)	R.K. Collings (LSM)
Sous-Comité de rédaction	(président)	R.K. Collings (LSM)
Rendement des incinérateurs	(membre)	F.D. Friedrich (LRE)
Plomb et alliages de plomb	(membre)	A. Couture (LRMP)
Isolants thermiques minéraux	(membre)	S.S. Wang (LSM)
Nickel et alliages de nickel	(membre)	M.J. Lavigne (LRMP)
Groupe de travail sur la vérification de l'inventaire des matières nucléaires	(membre)	R. Sutarno (LSM)
Eléments constitutifs des centrales nucléaires	(membre)	L.P. Trudeau (LRMP)
Appareils au mazout	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Matériaux pour pipe-lines	(membre)	W.R. Tyson (LRMP)
Registres positifs de cheminée	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Modification des brûleurs à mazout	(membre)	R.W. Braaten (LRE)
Échantillonnage et mesure des émissions	(président)	H. Whaley (LRE)
Appareils à combustible solide	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Installations à combustible solide	(membre)	R.W. Braaten (LRE)
Comité de direction des normes de sécurité électrique et mécanique dans les mines	(vice-président intérimaire)	J. Bossert (LRM)
Pièces coulées en acier	(membre)	D.E. Parsons (LRMP)
Chaînes en acier	(membre)	R.K. Buhr (LRMP)
Canalisations en acier destinées à la recherche	(membre)	W.R. Tyson (LRMP)
Acier de construction	(membre)	R.F. Knight (LRMP)
Véhicules diesels souterrains	(président intérimaire)	E.D. Dainty (LRM)
Sous-comité du soudage	(membre)	J.T. McGrath (LRMP)
Zinc et alliages de zinc	(membre)	A. Couture (LRMP)
CANADIAN STEEL INDUSTRY COMMITTEE ON COPPER CASTINGS	(président)	R.K. Buhr (LRMP)
CANADIAN URANIUM PRODUCERS' METALLURGICAL COMMITTEE	(secrétaire)	G.M. Ritcey (LSM)
Sous-comité analytique	(secrétaire)	J.L. Dalton (LSM)

CENTRE FOR RESOURCE STUDIES, QUEEN'S UNIVERSITY		
Conseil d'administration	(membre)	W.G. Jeffery (BDG)
INSTITUT DE CHIMIE DU CANADA		
Division de la catalyse	(président)	M. Ternan (LRE)
Comité des scrutateurs	(président)	J.C. Hole (LSM)
Exécutif de la section d'Ottawa	(trésorier)	C.W. Smith (LSM)
CENTRE DE RECHERCHES SUR L'EXPLOITATION MINIÈRE DU CHARBON		
Conseil d'administration	(membre)	V.A. Haw (BDG)
Comité consultatif technique	(membre)	G. Zahary (LRM)
Préparation du charbon	(membre)	W.R. Leeder (LRE)
Groupe sur la ventilation des mines d'Elliot Lake	(membres)	G. Knight (LRM)
	.....	M. Savich (LRM)
	.....	J. Bigu (LRM)
	.....	M. Gangal (LRM)
ASSOCIATION CANADIENNE DE RECHERCHE SUR LA PRÉPARATION DU CHARBON		
Comité technique	(secrétaire)	W.R. Leeder (LRE)
SOCIÉTÉ ÉLECTROCHIMIQUE		
Section Ontario-Québec	(président)	P. Pint (LSM)
	(trésorier)	R.W. Revie (LRMP)
INSTITUT DE GESTION DES ARTS GRAPHIQUES DE LA FONCTION PUBLIQUE	(membre)	E. Atkinson (DIT)
HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT ASSOCIATION OF CANADA (HUDAC)		
Comité sur les besoins futurs en aménagement des locaux	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Ventilation contrôlée et récupération de la chaleur	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
INSTITUT DE GÉNIE DES MATÉRIAUX		
Comité consultatif	(membre)	V.A. Haw (BDG)
INSTITUT D'ADMINISTRATION GÉNÉRALE DE LA FONCTION PUBLIQUE	(membre)	J.E. Kanasy (DIT)
COMITÉ CONSULTATIF INTERPROVINCIAL SUR L'ÉNERGIE (CCIE)		
Comité sur le charbon	(membre)	D.A. Reeve (BPR)
PROJET MIXTE DES COMPAGNIES D'ACIER		
Comité consultatif technique sur les tôles d'acier	(membre)	A.F. Crawley (LRMP)
ASSOCIATION MINÉRALOGIQUE DU CANADA	(vice-président)	L.J. Cabri (LSM)
COMITÉ CONSULTATIF NATIONAL SUR LA RECHERCHE MINIÈRE ET MÉTALLURGIQUE		
	(vice-président)	W.G. Jeffery (BDG)
	(membre)	V.A. Haw (BDG)
Sous-comité de l'utilisation des matériaux	(secrétaire)	R.W. Revie (LRMP)
OTTAWA VALLEY ELECTRON BEAM GROUP	(co-président)	R.H. Packwood (LRMP)

ASSOCIATION DES MINES D'AMIANTE DU QUÉBEC

Comités techniques sur les essais	(membre)	G.W. Riley (LSM)

SAULT COLLEGE, ELLIOT LAKE

Comité consultatif sur le cours de technologie de l'aération	(membres)	M. Gangal (LRM)
	.....	G. Knight (LRM)

SOCIÉTÉ DE SPECTROGRAPHIE DU CANADA

Comité de travail pour le projet sur les matières types	(membre)	R.D. McDonald (LRMP)

SOCIÉTÉ DE SPECTROSCOPIE DU CANADA

Le 28e symposium 1981	(président, comité de la publicité)	C.W. Smith (LSM)
	(président, activités sociales)	V.H.E. Rolko (LSM)

LABORATOIRES DES ASSUREURS DU CANADA/ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION

Comité conjoint sur les appareils de chauffage au bois	(membre)	A.C.S. Hayden (LRE)

UNIVERSITÉ DE L'ALBERTA

Comité consultatif auprès du Département de génie minéral	(membre)	G. Zahary (LRM)

UNIVERSITÉ DE WESTERN ONTARIO

Laboratoire de la science des surfaces, conseil d'administration	(membre)	R.H. Packwood (LRMP)

INSTITUT DE SOUDAGE DU CANADA

Conseil	(membre)	V.A. Haw (BDG)